

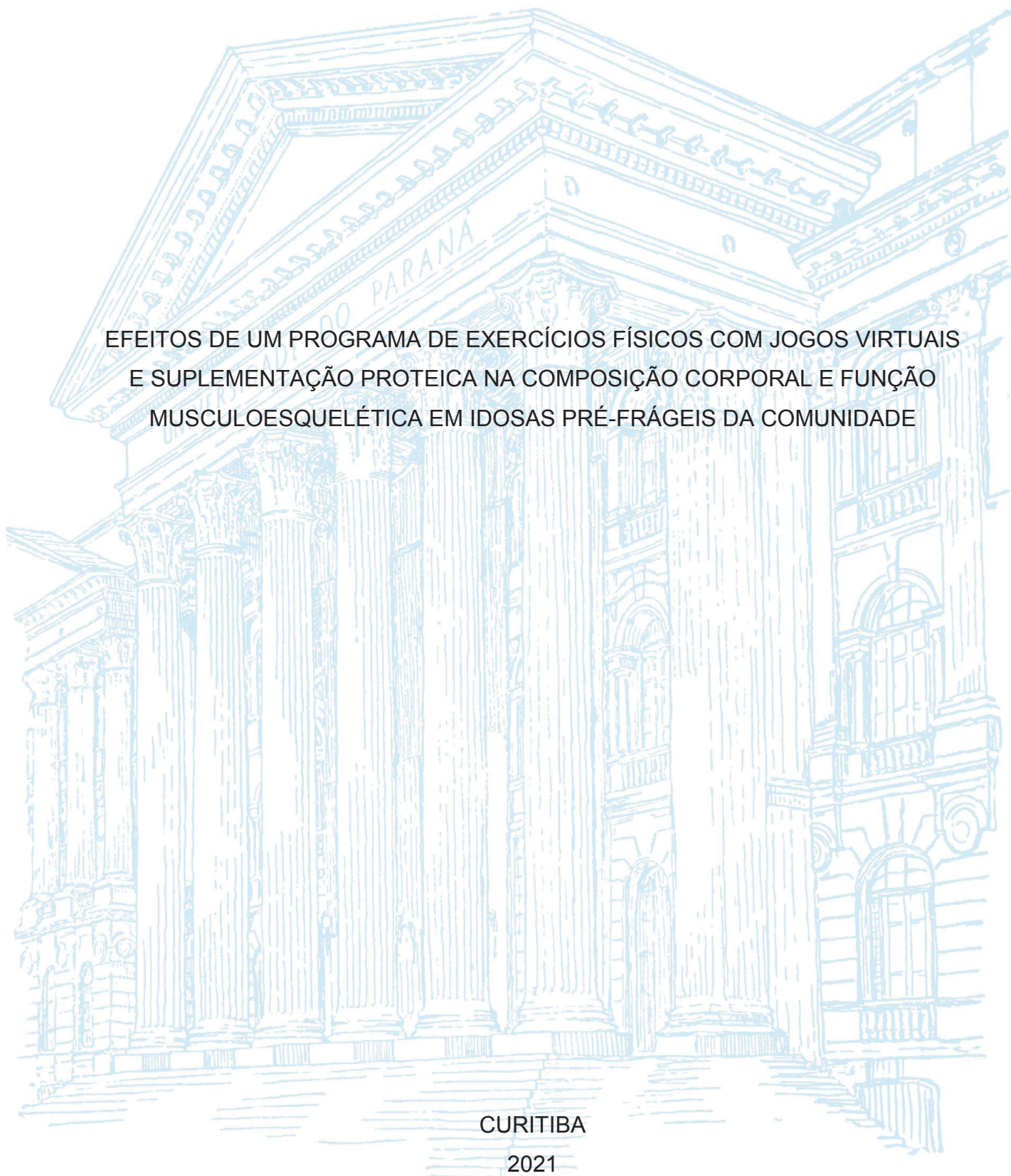
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SIMONE BIESEK

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS COM JOGOS VIRTUAIS
E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E FUNÇÃO
MUSCULOESQUELÉTICA EM IDOSAS PRÉ-FRÁGEIS DA COMUNIDADE

CURITIBA

2021



SIMONE BIESEK

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS COM JOGOS VIRTUAIS
E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E FUNÇÃO
MUSCULOESQUELÉTICA EM IDOSAS PRÉ-FRÁGEIS DA COMUNIDADE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anna Raquel Silveira Gomes

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Estela Iraci Rabito

CURITIBA

2021

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Biesek, Simone.

Efeitos de um programa de exercícios físicos com jogos virtuais e suplementação proteica na composição corporal e função musculoesquelética em idosas pré-frágeis da comunidade. / Simone Biesek.
– Curitiba, 2021.
209 f. : il.

Orientadora: Anna Raquel Silveira Gomes.

Coorientadora: Estela Iraci Rabito.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Mulheres idosas. 2. Idosos. 3. Vídeo games. 4. Suplementação Nutricional. 5. Fadiga. 6. Sistema musculoesquelético. I. Título. II. Gomes, Anna Raquel Silveira. III. Rabito, Estela Iraci. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (20.ed.) 613.704



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA -
40001016047P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **SIMONE BIESEK** intitulada: **"EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS COM JOGOS VIRTUAIS E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA EM IDOSAS PRÉ-FRÁGEIS DA COMUNIDADE"**, sob orientação da Profa. Dra. ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 28 de Outubro de 2020.

Assinatura Eletrônica

29/10/2020 09:23:44.0

ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

29/10/2020 07:20:49.0

ALINE RODRIGUES BARBOSA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)

Assinatura Eletrônica

28/10/2020 22:02:38.0

VICTÓRIA ZEGHBI COCHENSKI BORBA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

28/10/2020 19:20:37.0

PAULO CESAR BARAUCE BENTO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/11/2020 08:22:49.0

TÁCITO PESSOA DE SOUZA JUNIOR

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Novo Edifício do Departamento de Educação Física - Campus Centro Politécnico - Curitiba - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3072 - E-mail: pgedf@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 58159

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 58159

Dedico essa tese a memória dos meus pais, Olympio e Loiri. Com a certeza que eles
estão em um lugar bem mais tranquilo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser tão grandioso e providencial e ter me conduzido até encontrar a minha orientadora Prof^a Anna Raquel Silveira Gomes. Nunca vou esquecer o dia que conheci minha orientadora, em uma instituição geriátrica. A partir daí foram muitas conquistas, aprendizado, projetos, festas. Além disso, você foi responsável por me apresentar muitos parceiros de trabalho, que hoje são meus amigos queridos. Anna, te respeito muito, admiro sua ética, companheirismo, sua dedicação ao trabalho, aos seus alunos e a sua família. Obrigada por tudo, por sempre nos incentivar, acreditar em nosso potencial, por sua parceria em todos os momentos da nossa vida. Você é uma pessoa admirável.

Além de uma orientadora especial, eu tive uma coorientadora especial, Prof^a Estela Rabito!! Quando eu poderia imaginar que aquela autora que eu citava tanto em minhas aulas, um dia seria minha coorientadora?! Foi um privilégio ter você como coorientadora. Obrigada Estela por tantas oportunidades que você me ofereceu e por sua objetividade nas análises de nossos resultados.

Ao longo desses anos de doutorado, muitas pessoas importantes cruzaram minha vida!! Começo agradecendo a Luiza Herminia Gallo e Elisangela Valevein, que me receberam de braços abertos no grupo de pesquisa da Profa Anna. Luiza, obrigada por tudo, por me ensinar usar o ultrassom, realizar as análises da arquitetura muscular, pelas aulas de estatística e por emanar tanta energia positiva!!! Elis, agradeço por todo seu carinho e confiança em mim, e por você ter me dado a oportunidade de estar próxima a você em momentos tão lindos da sua vida, seu casamento e o nascimento do pequeno Theodor.

Em seguida conheci minha dupla de pesquisa, Audrin e Jarbas!!! Foram dois anos convivendo pelo menos dois dias da semana inteiros juntos, mas como foi bom, muito envolvimento com nosso projeto, muita parceria e aprendizado, acompanhado de muita alegria!! Sinto falta de nossos dias juntos!! Foi precioso ter conhecido vocês. Desejo muito sucesso para esses dois jovens amigos e pesquisadores!!!

E aí vieram os calouros: Lindomar, Renata, Madeline, Neiry, Daniela Gallon, Amanda Petreck, Liliana Rossetin. Dani querida, obrigada pelas oportunidades que você me ofereceu. Desejo muita sorte e sucesso em suas pesquisas. Ao Lindomar e a Renata, agradeço pelo apoio nos treinos de nossas idosas. Além disso, agradeço ao Lindomar por ter me apresentado a fisioterapeuta Suzane Martello, pessoa incrível, que me apoiou em ferramentas que eu não dominava.

Meus agradecimentos à tantas pessoas e serviços envolvidos para que esse trabalho fosse realizado com êxito:

À Prof^a Aline Hauser do Curso de Farmácia, por ter se disponibilizado a me ensinar e me auxiliar nas análises de urina das participantes do nosso estudo;

Ao Curso de Nutrição da UFPR por me abrir as portas sempre que precisei e por nos liberarem a Unidade Metabólica do Hospital de Clínicas para que pudéssemos realizar nossas coletas de dados.

À Dr^a Marisol Dominguez Muro, chefe do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital de Clínicas da UFPR e de toda a equipe de Bioquímicos e Técnicos que me auxiliaram nas coletas de sangue de nossas voluntárias.

Ao Serviço de Endocrinologia e Metabologia do Hospital de Clínicas (SEMPR-UFPR), em especial as técnicas em radiologia Solange e Filomena, por nos auxiliarem com as análises de densitometria, e a Dra Victória Borba pelo apoio que nos ofereceu para que esse estudo fosse realizado.

Ao Laboratório Santa Cruz pela parceria na realização das análises bioquímicas. Ao Centro Universitário Autônomo do Brasil-UNIBRASIL, em especial à Prof^a Liana de Oliveira, pelas extrações de DNA de nossas voluntárias e por ter sido uma bela parceira em muitos trabalhos produzidos e outros ainda em andamento.

Ao Serviço de Prevenção e Reabilitação Funcional, Unidade Multiprofissional – UniMulti do HC/UFPR, em especial a Claudia Pessoa Bonfim, Heloisa Bobato, a querida Lurdinha, Miriam, Claudia Bernardel, Rosane e Guerrino, pelo carinho que nos receberam e pela liberação do espaço para condução dos treinos de nossas idosas.

À Dra Adriane Miró por todo apoio que nos deu, contribuindo de maneira significativa para a execução desse projeto.

À empresa de nutrição PRODIET pelo apoio financeiro, por meio da doação dos suplementos de proteína para condução desse estudo.

Aos alunos de Iniciação Científica que nos auxiliaram nas coletas, tabulação de dados, realização de resumos para eventos científicos, além da parceria no acompanhamento dos treinos, nas festas...meu agradecimento especial para aqueles que permaneceram por um longo período nesse processo, Gabriela Tormes, Heloisa Salamoni e André Bomfim Ferreira.

Minha gratidão aos alunos de mestrado, entre elas, a nutricionista Ana Carolina Ross, que nos auxiliou na coleta e tabulação de dados, além de ter coordenado de maneira impecável toda equipe de alunas de Nutrição para tabulação de todos os registros alimentares de nossas voluntárias. Você foi primordial para o bom andamento de tantas análises.

Em seguida chegou a profissional de educação física Tamires Gallo da Silva, que de mansinho conquistou nosso carinho e admiração. Sou muito grata por todo seu carinho e ajuda na reta final do meu doutorado. Admiro sua dedicação e te desejo muita sorte e sucesso profissional!!

A minha amiguinha querida, Jannaína Vasco, pelo companheirismo e apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos (processo 8887215542/201800) nos meus dois últimos anos de doutorado e apoio financeiro para realização desse trabalho – Código de Financiamento 001.

Meus sinceros agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, em especial ao Coordenador do Programa, Professor Gleber Pereira pelas aulas de estatística que nunca vou esquecer e pela condução do curso. Me sinto orgulhosa e grata por ter tido a oportunidade em realizar meu doutorado em uma instituição pública em um programa de tão elevada qualidade. Agradeço também ao secretário geral do programa, Rodrigo Waki, por sua gentileza em sempre nos responder e nos auxiliar.

Ao Professor Dr. André L. F. Rodacki que participou da minha banca de seleção para o doutorado e por ter disponibilizado o Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) para uso do equipamento Biodex e empréstimo do Ultrassom.

Aos professores que participaram da minha qualificação de doutorado Prof. Paulo Cesar Barauce Bento, Sandra Crispim, Lygia P. Lustosa (*in memoriam*) e Talita Gianello Gnoato Zotz, pelas contribuições para aprimoramento do meu estudo.

Aos professores da minha Banca de defesa de tese Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento, Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Júnior, Prof^a. Dr^a Victoria Zeghbi Cochenski Borba, Prof^a. Dr^a Aline Rodrigues Barbosa e aos professores suplentes Prof^a. Talita Gianello Gnoato Zotz e Prof. Adriano Eduardo Lima da Silva.

Não poderia deixar de expressar minha tristeza por estar defendendo minha tese de maneira remota, em um ano tão difícil para toda nossa humanidade, diante de tantas mortes em decorrência da pandemia do COVID 19; tantas mudanças de rotina; tantos distanciamentos; além de ter sido um ano marcado por tanta devastação de nossa maior riqueza que é nossa fauna e flora brasileira. E para completar, a triste notícia que recebemos do falecimento da Profa Lygia Paccini Lustosa. “Eu esperava muito te encontrar em minha banca de defesa de tese”.

Meu agradecimento especial aos meus companheiros de toda minha vida, meus irmãos Katia e Mauro, que são fundamentais para minha existência. Agradeço as minhas tias e parceiras, tia Iracy e tia Marieta e aos agregados da família, minha cunhada tecnológica Edinéia e ao dedicado Luiz Carlos, além de nossa irmã de coração Cristina Miyaki. Mas não posso deixar de agradecer a nossa amada Lurdes, ela que zelou para que nossa casa sempre ficasse agradável. Com certeza sem a Lurdes não daríamos conta de seguir nossas atividades profissionais.

Por fim, o meu respeito, admiração e agradecimento especial à todas as idosas que participaram desse estudo. Sem elas realmente nada teria sido possível. Os dois anos que passamos trabalhando com essas mulheres, para mim, foram os mais gratificantes.

Espero não ter esquecido de ninguém, pois todas as pessoas que passaram por mim nessa trajetória foram valiosas. Agora é aguardar os próximos desafios, mas antes de mais nada, preciso cuidar um pouco da minha saúde musculoesquelética.

Meu abraço afetuoso e agradecimento a todos.

RESUMO

A fragilidade física do idoso é frequente e pode estar associada a piora na função musculoesquelética. Intervenções com exercícios físicos e suplementação proteica têm sido recomendadas para atenuar a redução da função musculoesquelética, bem como a massa magra esquelética. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos com jogos virtuais associado à suplementação proteica na composição corporal e função musculoesquelética em idosas pré-frágeis da comunidade. Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, com 90 idosas (71,2±4,5 anos) da comunidade, pré-frágeis que pontuassem em um ou dois critérios de fragilidade de acordo com *Fried*. As idosas foram randomizadas em cinco grupos paralelos: grupo controle (GC; n=18); grupo treinamento físico (GT; n=18); grupo suplemento proteico (GSP; n=18); grupo treinamento físico associado com suplemento proteico (GTSP; n=18) e grupo treinamento físico associado ao suplemento isoenergético (GTSIE; n=18). O programa de exercícios físicos com jogos virtuais e resistência progressiva foi realizado 2 vezes por semana por 50 minutos. A suplementação de proteína (21g de proteína isolada do soro do leite (*Bemmax-Prodiet*®) (GSP; GTSP) e suplemento isoenergético (35g de maltodextrina -*Carbo-CH- Prodiet*®) (GTSIE). Os desfechos primários foram: massa e índice de massa muscular esquelética apendicular (MMEA/IMMEA) avaliado por absorptometria de raio x de dupla energia (DXA); Arquitetura muscular do músculo gastrocnêmio medial, avaliado por meio de ultrassonografia (USG); consumo alimentar e ingestão proteica avaliados por meio de registro alimentar de três dias (R3d); e reversibilidade do status de pré-fragilidade. Os desfechos secundários foram: marcadores inflamatórios (IL-6 e PCR) analisado em exame de sangue; presença de sarcopenia; torque concêntrico de flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo (Dinamômetro Isocinético), velocidade da marcha em 4 metros (VM-4m), mobilidade funcional (TUG) e teste sentar e levantar 5x da cadeira (TSL5X). A sarcopenia foi avaliada por meio da força de preensão palmar (FPP) (dinamômetro manual *SH*®); a quantidade de massa corporal magra pela DXA, e o desempenho físico pela velocidade da marcha em 4m (VM-4m). As avaliações foram realizadas no momento pré e após as 12 semanas de intervenção. Para análise das variáveis categóricas, foram aplicados os testes Qui-quadrado e Exato de Fisher. Para as comparações intra e entre grupos e interações das variáveis paramétricas, utilizou-se ANOVA (modelo misto) e *post hoc* de Bonferroni e para variáveis não paramétricas teste de Kruskal-Wallis. Ainda foram calculados o tamanho do efeito (Effect-size- EF) por meio da equação *Cohen's d*. Considerou-se nível de significância de $p \leq 0,05$. Dos critérios de fragilidade, 72,2% (n=65) pontuaram em um critério para fragilidade. Os critérios de fragilidade física mais frequentes foram: redução de força em 50% (n=45), seguido do relato de fadiga/exaustão (38,8%, n=35). A reversão de pré-fragilidade para a condição de não fragilidade foi de 46,7%(n=7) no GC, 73,3%(n=11) no GT, 55,6%(n=10) no GSP, 43,8%(n=7) no GTSP e 33,3% (n=5) no GTSIE. A mediana do consumo de energia e de proteína foi de 1479kcal e 0,9g/kg/dia, respectivamente. Após 12 semanas observou-se redução significativa no relato de fadiga/exaustão nos grupos GT (período pré: n=7, 46,7% vs período pós: n=0, 0,0%, $p=0,016$); GSP (período pré: n=8, 44,4% vs período pós: n=2, 11,1%, $p=0,031$) e no GTSP (período pré: n=7, 43,8% vs período pós: n=0, 0,0%, $p=0,016$). O GSP e GTSP aumentaram a ingestão proteica em 22% ($p=0,006$) e 28% ($p=0,06$), respectivamente, com uso do suplemento. Nas comparações entre grupos observou-se aumento significativo na

ingestão proteica entre GSP vs CG ($p=0,019$), no GTSP vs GT ($p=0,041$) e no GSP vs GT ($p=0,005$). No GT observou-se melhora significativa na FPP após intervenção ($20,1\pm7,2$ vs $23,3\pm6,2$ kg, $\Delta=3,2$ kg, $p=0,004$) e na mobilidade funcional, com redução no tempo de execução do teste em 8,7% ($p=0,006$). O tempo de execução da VM melhorou em 14% no GC ($p=0,008$), 11,4% no GT ($p=0,010$), 5,3% no GSP ($p=0,002$), 17,5% no GTSP ($p=0,01$) e 18,9% no GTSIE ($p=0,001$). Além disso, constatou-se melhora significativa na força de dorsiflexores de tornozelo no GTSP após intervenção ($16,3\pm2,5$ Nm vs $18,4\pm4,2$ Nm, $\Delta=2,1$ Nm $p=0,021$, $d=-0,58$). Em relação a composição corporal verificou-se redução significativa na gordura androide do GSP pós intervenção ($44,3\pm7,1$ vs $42,8\pm6,4$ %, $\Delta=-1,4$ %, $p=0,045$, $d=0,00$) e redução na MMEA e no IMMEA pós intervenção do GT ($16,7\pm3,4$ vs $16,1\pm3,3$ kg, $\Delta=-0,5$ kg, $p=0,02$, $d=0,26$) e ($6,8\pm0,9$ vs $6,5\pm0,9$ kg, $\Delta=-0,2$ kg, $p=0,03$, $d=0,35$).

A maior reversão da pré-fragilidade e a melhora da mobilidade funcional ocorreram nas idosas que realizaram o protocolo de exercícios com jogos virtuais. A suplementação proteica, realizada de forma isolada, reduziu a gordura androide. O protocolo de treinamento físico e/ou suplementação proteica melhoraram a exaustão/fadiga. Já a intervenção multimodal, isto é, o protocolo WiiProtein, associação do exercício com a suplementação proteica, aumentaram a ingestão proteica e o torque dos dorsiflexores das idosas pré-frágeis da comunidade.

Palavras-chave: Idoso Fragilizado. Vídeo Games. Suplementação nutricional. Fadiga. Sistema Musculoesquelético.

ABSTRACT

Physical frailty in the elderly is common and could be associated with a worsening of musculoskeletal function. Interventions using physical exercises and protein supplementation have been recommended to attenuate the reduction in musculoskeletal function and in the lean skeletal mass. The aim of the present study was to evaluate the effects of a physical exercise program with exergames, associated with protein supplementation, on the body composition and musculoskeletal function in the pre-frail community-dwelling older women. This was a controlled randomized clinical trial, using 90 pre-frail, older women (71.2 ± 4.5 years old) showing one or two frailty criteria according to Fried Phenotype. The pre-frail community-dwelling older women were randomized into five parallel groups: control group (CG; $n=18$); exergames training group (ETG; $n=18$); protein supplement group (PSG; $n=18$); exergames training associated with protein supplement group (ETPSG; $n=18$) and the exergames training associated with isoenergetic supplement group (ETISG; $n=18$). The physical exercise program with Wii Fit Plus® exergames and progressive resistance was carried out twice a week for 50 minutes each. The protein supplement was 21g milk whey protein isolate (*Bemmax-Prodiet*®) (PSG; ETPSG) and the isoenergetic supplement was 35g malt dextrin (*Carbo-CH- Prodiet*®) (ETISG). The first outcomes were: appendicular muscle mass (AMM) and appendicular muscle mass index (AMMI) evaluated by dual energy X-ray absorptiometry (DXA); gastrocnemius muscle architecture via ultrasound (USG); food consumption and protein ingestion as evaluated using a three-day food register (R3d); and reversion of the pre-frailty status. The secondary outcomes were: inflammatory markers (IL-6 and CRP) as analysed using a blood test; the presence of sarcopenia; plantar and dorsiflexion isokinetic peak torque (Isokinetic dynamometer), 4-meter gait speed (GS-4m), Timed Up and Go test (TUG) and the 5 repetition sit to stand test (5STS). Sarcopenia was evaluated from the handgrip strength (HGS) (manual dynamometer *SH*®); the amount of lean body mass by DXA, and physical performance by the 4m gait speed test (GS-4m). The evaluations were carried out pre and post the 12 weeks of intervention. The Chi-squared and Fisher Exact test were applied to analyse the categorical variables. ANOVA (mixed model) and the *post hoc* Bonferroni test were used for the intra and inter group comparisons and the interactions of the parametric variables, and the Kruskal-Wallis test was used for the non-parametric variables. The effect of size was also calculated using *Cohen's d* equation and a significance level of $p \leq 0.05$ was considered. For the frailty criteria, 72.2% ($n=65$) scored in a frailty criterion. The most frequent physical frailty criteria were: 50% reduction in strength followed by reports of fatigue/exhaustion (38.8%, $n=35$). The reversion of pre-frailty to a non-frail condition was 46.7% ($n=7$) for the CG, 73.3% ($n=11$) for ETG, 55.6% ($n=10$) for PSG, 43.8% ($n=7$) for ETPSG and 33.3% ($n=5$) for ETISG. The median energy consumption and protein consumption were 1479kcal and 0.9g/kg/day, respectively. A significant reduction in the reports of fatigue/exhaustion was observed after 12 weeks for the following groups: ETG (pre: $n=7$, 46.7% vs post: $n=0$, 0.0%, $p=0.016$); PSG (pre: $n=8$, 44.4% vs post: $n=2$, 11.1%, $p=0.031$) and ETPSG (pre: $n=7$, 43.8% vs post: $n=0$, 0.0%, $p=0.016$). The PSG and ETPSG groups increased their protein ingestion by 22% ($p=0.006$) and 28% ($p=0.06$), respectively, with the use of supplement. In the inter group comparisons there was a significant increase in protein ingestion for PSG vs CG ($p=0.019$), for ETPSG vs ETG ($p=0.041$) and for PSG vs ETG ($p=0.005$). There

was a significant increase in HGS for ETG after intervention (20.1 ± 7.2 vs 23.3 ± 6.2 kg, $\Delta = 3.2$ kg, $p = 0.004$) and in TUG, with an 8.7 % reduction ($p = 0.006$) in GS. The GS improved by 14% for CG ($p = 0.008$), 11.4% for ETG ($p = 0.010$), 5.3% for PSG ($p = 0.002$), 17.5% for ETPSG ($p = 0.01$) and 18.9% for ETISG ($p = 0.001$). In addition, there was a significant improvement in the strength of the ankle dorsiflexors for ETPSG after intervention (16.3 ± 2.5 Nm vs 18.4 ± 4.2 Nm, $\Delta = 2.1$ Nm $p = 0.021$, $d = -0.58$). With respect to body composition, there was a significant reduction in the android fat for PSG after intervention (44.3 ± 7.1 vs $42.8 \pm 6.4\%$, $\Delta = -1.4\%$, $p = 0.045$, $d = 0.00$) and a reduction in the AMM and AMMI post intervention for ETG (16.7 ± 3.4 vs 16.1 ± 3.3 kg, $\Delta = -0.5$ kg, $p = 0.02$, $d = 0.26$) and (6.8 ± 0.9 vs 6.5 ± 0.9 kg, $\Delta = -0.2$ kg, $p = 0.03$, $d = 0.35$). The greatest pre-frailty reversion and improvement in TUG occurred in the elderly dwellers who carried out the protocol of exercises with exergames. Protein supplementation, carried out alone, reduced the android fat. The protocol of physical training and/or protein supplementation improved exhaustion/fatigue, and the multimodal intervention, that is, the Wii Protein protocol, increased protein ingestion and the dorsiflexor torque in the elderly pre-frail older women.

Keywords: Frail elderly. Exergames. Dietary supplements. Fatigue. Musculoskeletal System.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- DETERMINANTES POTENCIAIS DA FRAGILIDADE FÍSICA RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO CORPORAL	34
FIGURA 2 - PARTICIPANTE EM TREINAMENTO COM USO DE COLETE DE SOBRECARGA SOBRE A PLATAFORMA NINTENDO WII FIT PLUS®.....	62
FIGURA 3 - JOGOS DE AQUECIMENTO.....	64
FIGURA 4 - JOGOS PARA TREINAMENTO NEUROMOTOR	65
FIGURA 5 - JOGOS PARA FORTALECIMENTO DE MEMBROS INFERIORES	66
FIGURA 6 - JOGOS DE RELAXAMENTO	67
FIGURA 7 - MEDIDA DA CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA.....	71
FIGURA 8 - AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA MUSCULAR DO GASTROCNÊMIO MEDIAL POR MEIO DE ULTRASSONOGRRAFIA (US)	73
FIGURA 9 - ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DO FASCÍCULO	75
FIGURA 10 - AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR (FPP) POR MEIO DO DINAMÔMETRO MANUAL.....	79
FIGURA 11 - TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA EM 4 METROS (VM-4M)	80
FIGURA 12 - AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE FUNCIONAL E RISCO DE QUEDAS (TUG)	81
FIGURA 13 - TESTE SENTAR E LEVANTAR DA CADEIRA 5 VEZES (TSL5X).....	82
FIGURA 14 - AVALIAÇÃO DO TORQUE DOS MÚSCULOS PLANTI/DORSI FLEXORES DE TORNOZELO	83
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DO ESTUDO	86

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CRITÉRIOS PARA TRIAGEM DA FRAGILIDADE DO ESTUDO DA SAÚDE CARDIOVASCULAR.....	31
QUADRO 2 - VALORES DE REFERÊNCIA PARA A FPP PARA MULHERES DE ACORDO COM O IMC.....	58
QUADRO 3 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO COM NINTENDO WII FIT PLUS®	67
QUADRO 4 - INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS POR DESFECHOS ANALISADOS	68
QUADRO 5 - PONTOS DE CORTE PARA ARQUITETURA MUSCULAR DO MÚSCULO GASTROCNÊMIO MEDIAL.....	74
QUADRO 6 - REPRODUTIBILIDADE INTRA AVALIADOR E ERRO PADRÃO DE MEDIDA DA ARQUITETURA MUSCULAR.....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- CARACTERIZAÇÃO GERAL DA AMOSTRA NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO	88
TABELA 2 COMPARAÇÃO DOS CINCO GRUPOS NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO (N=90)	90
TABELA 3 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, COMPOSIÇÃO CORPORAL (DXA), ARQUITETURA MUSCULAR (US) DAS PARTICIPANTES PRÉ-INTERVENÇÃO	91
TABELA 4 - COMPARAÇÃO DOS TESTES FUNCIONAIS NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS	93
TABELA 5 - COMPARAÇÃO DOS DADOS DE CONSUMO ALIMENTAR NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS	95
TABELA 6 - CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO DAS PARTICIPANTES NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS.....	97
TABELA 7 - COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE FRAGILIDADE PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO INTRA E INTERGRUPOS.	99
TABELA 8 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DO CONSUMO ALIMENTAR DAS PARTICIPANTES	101
TABELA 9 - COMPARAÇÕES DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, COMPOSIÇÃO CORPORAL (DXA) PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO, INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES	103
TABELA 10 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DE TESTES FUNCIONAIS (VARIÁVEIS PARAMÉTRICAS).....	106
TABELA 11 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DA FUNCIONALIDADE (VARIÁVEIS NÃO PARAMÉTRICAS).....	108
TABELA 12 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DA ARQUITETURA DO MÚSCULO GASTROCNÊMIO MEDIAL (USG).....	110
TABELA 13 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DO PERFIL BIOQUÍMICO E INFLAMATÓRIO DAS PARTICIPANTES	112
TABELA 14 - COMPARAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO INTRA E INTERGRUPOS	114

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AGA	- Avaliação Geriátrica Ampla
AIVD	- Atividades Instrumentais da Vida Diária
Alb ser	- Albumina sérica
AP	- Ângulo de Penação
AVD	- Atividades da Vida Diária
CAbd	- Circunferência Abdominal
CMB	- Circunferência média do braço
CPant	- Circunferência da panturrilha
CD	- Compact Disc
CF	- Comprimento do Fascículo
CMB	- Circunferência Muscular do Braço
Col ser	- Colesterol sérico
CONSORT	- Consolidated Standards of reporting Trials
DCV	- Doença Cardiovascular
DM II	- Diabetes tipo II
DXA	- Absortometria de Raio X de dupla energia
EFS	- <i>Edmonton Frail Scale</i>
ELSI	- Estudo Longitudinal da Saúde de Idosos Brasileiros
EM	- Espessura Muscular
ESPEN	- Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo
EWGSOP	- <i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
EWGSOP2	- Revised European Working Group on Sarcopenia in Older People
FAOS	- Questionário Foot and Ankle Outcome
FI	- <i>Frailty Index</i>
FPP	- Força de Preensão Palmar
GC	- Grupo Controle
GFST	- <i>Gerontopole Frailty Screening Tool</i>
GSP	- Grupo Suplemento Proteico
GT	- Grupo Treinamento
GTSIE	- Grupo Treino Suplemento Isoenergético
GTSP	- Grupo Treino Suplemento Proteico
HbA1c	- Hemoglobina Glicada

Hct	- Hematócrito
HDL-c	- Colesterol da lipoproteína de alta densidade
Hg	- Hemoglobina
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	- <i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
IGF-1	- Fator de Crescimento semelhante a insulina tipo I
IL-1	- Interleucina 1
IL-13	- Interleucina 13
IL-18	- Interleucina 18
IL-1 β	- Interleucina 1 beta
IL-6	- Interleucina 6
IMC	- Índice de Massa Corporal
IMMEA	- Massa Muscular Esquelética Apendicular
ISCD	- <i>International Society for Clinical Densitometry</i>
kg	- quilograma
LDL-c	- Colesterol da lipoproteína de baixa densidade
Linf	- Linfócitos
MEEM	- Miniexame de Estado Mental
ml	- mililitros
MMEA	- Massa Muscular Esquelética Apendicular
MS	- Ministério da Saúde
MSM	- Multiple Source Method
mTor	- <i>mammalian target of rapamycin</i>
PA	- Pressão Arterial
PCR	- Proteína C Reativa
PCT	- Prega Cutânea Tricipital
POF	- Pesquisa de Orçamento Familiar
R3d	- Registro Alimentar de três dias
RDA	- <i>Recommended Dietary Allowance</i>
ReBEC	- Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
SEMPR	- Serviço de Endocrinologia e Metabolismo do Paraná
TC	- Tomografia computadorizada
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFG	- Taxa de Filtração Glomerular

TFI	- <i>Tilburg Frailty Indicator</i>
TGO	- Aspartato aminotransferase
TGP	- Alanina aminotransferase
TNF- α	- Fator de Necrose Tumoral alfa
TSH	- Hormônio Tireoestimulante
TSL5x	- Teste Sentar e Levantar Cinco vezes da Cadeira
TUG	- Teste <i>Timed Up and Go</i>
US	- Ultrassonografia
UI	- Unidade Internacional
VES 13	- <i>Vulnerable Elders Survey-13</i>
VM	- Velocidade da Marcha

LISTA DE SÍMBOLOS

@	- arroba
®	- marca registrada
Σ	- somatório de números
Π	- produtório de números
Δ	- delta
α	- alfa
\pm	- mais ou menos
Π	- pi

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
1.1	OBJETIVOS	26
1.1.1	Objetivo geral	26
1.1.2	Objetivos específicos.....	26
1.2	HIPOTETES ALTERNATIVAS	26
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	28
2.1	FRAGILIDADE FÍSICA NO IDOSO	28
2.1.1	Conceito	28
2.1.2	Prevalência.....	29
2.1.3	Instrumentos Diagnósticos	30
2.1.4	Tratamento e Prevenção da Fragilidade Física	31
2.2	COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	32
2.2.1	No envelhecimento	32
2.2.2	Inflamação	36
2.2.3	Função Musculoesquelética no Idoso.....	39
2.2.4	Instrumentos Diagnóstico	42
2.3	METABOLISMO PROTEICO.....	44
2.3.1	Métodos de Avaliação do Consumo Alimentar	48
2.3.2	Ingestão Proteica e Fragilidade Física.....	48
2.4	EXERCÍCIO FÍSICO NA FRAGILIDADE FÍSICA.....	49
2.4.1	Exercícios Multicomponente	49
2.4.2	Exercícios físicos com uso de jogos virtuais.....	51
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	53
3.2	PARTICIPANTES	53
3.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	54
3.4	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	54
3.5	TRIAGEM	55
3.6	AVALIAÇÃO DE MASSA CORPORAL E ESTATURA	56
3.7	AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE FÍSICA	56
3.8	RANDOMIZAÇÃO	58
3.9	INTERVENÇÕES	59

3.9.1	Intervenção Nutricional – suplementação proteica	60
3.9.2	Treinamento físico	61
3.10	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS POR DESFECHOS	
	ANALISADOS.....	68
3.10.1	Absortometria de raio X de dupla energia (DXA).....	69
3.10.2	Medidas antropométricas	70
3.10.3	Arquitetura Muscular (Ultrassonografia)	71
3.10.4	Consumo Alimentar	75
3.10.5	Exames Laboratoriais	77
3.10.6	Avaliação da Sarcopenia	78
3.10.7	Força de preensão palmar (FPP)	79
3.10.8	Testes de Desempenho Físico	79
3.10.8.1	Velocidade da Marcha (VM)	79
3.10.8.2	Teste Timed Up and Go (TUG).....	80
3.10.8.3	Teste Sentar e Levantar da Cadeira 5 vezes (TSL5x).....	81
3.10.9	Força Muscular Isocinética	82
3.11	AMOSTRA.....	83
3.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA	83
4	RESULTADOS	85
5	DISCUSSÃO	115
5.1	FRAGILIDADE FÍSICA	115
5.2	ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL	118
5.3	ARQUITETURA MUSCULAR.....	124
5.4	INFLAMAÇÃO	126
5.5	FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR	128
5.6	FUNÇÃO FÍSICA.....	130
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
7	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	136
	REFERÊNCIAS	137
	GLOSSÁRIO	159
	APÊNDICES.....	166
	ANEXOS	196

1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem envelhecendo em ritmo acelerado, especialmente em países em desenvolvimento (WHO, 2017). Com isso, a prevalência de síndromes geriátricas, tais como a fragilidade física e a sarcopenia (ANDRADE *et al.*, 2018; MELO FILHO *et al.*, 2020; NERI *et al.*, 2013) vêm aumentando. A fragilidade física representa um estado de vulnerabilidade fisiológica relacionada à idade, produzida pela reserva orgânica diminuída e pela menor capacidade do organismo de enfrentar um número variado de desfechos negativos de saúde como internações hospitalares, quedas e redução funcional com aumento da probabilidade de morte (LOURENÇO *et al.*, 2018).

Entre os vários modelos conceituais de fragilidade, o da redução na reserva funcional, envolvendo múltiplos sistemas orgânicos, é o que tem obtido melhor aceitação entre pesquisadores da área (LOURENÇO *et al.*, 2018). O fenótipo da fragilidade foi determinado a partir de cinco componentes clínicos: 1) redução de peso não intencional no último ano; 2) fraqueza muscular; 3) fadiga/exaustão; 4) baixo nível de atividade física e; 5) diminuição da velocidade de marcha. São classificados como idosos frágeis aqueles que pontuam em três ou mais componentes clínicos, pré-frágeis quando pontuam em um ou dois desses critérios, e não frágeis ou robustos quando não pontuam em nenhum dos critérios estabelecidos (FRIED *et al.*, 2001).

No mundo, a prevalência da fragilidade tem sido reportada entre 4,9 a 27,3% e a pré-fragilidade entre 34,6 e 50,9% (CHOI; AHN; KIM, 2015). Em idosos da comunidade com renda média a alta, a prevalência da fragilidade é mais elevada, variando entre 17,4% e 49,3% de fragilidade e pré-fragilidade, respectivamente (SIRIWARDHANA *et al.*, 2018). A fragilidade física também aumenta em idades mais avançadas. No Brasil observou-se prevalência de 9% na fragilidade em indivíduos com 50 anos ou mais, chegando a 20,9% em idosos com 70 anos ou mais (ANDRADE *et al.*, 2018). No município de Curitiba a prevalência de fragilidade observada foi de 15,8% e 65,3% de pré-fragilidade (MELO FILHO *et al.*, 2020). Nesse estudo, os critérios de fragilidade física mais pontuados foram a fraqueza muscular, seguido de exaustão/fadiga. Além disso, verifica-se um predomínio dessa condição em mulheres, com menor renda e escolaridade, limitações funcionais e

maior número de comorbidades (ANDRADE *et al.*, 2018; DA MATA *et al.*, 2016; MELO FILHO *et al.*, 2020; VIEIRA *et al.*, 2013).

Assim, idade avançada, presença de doenças (duas ou mais doenças crônicas), genética, estilo de vida, além da presença de inflamação crônica, alterações endócrinas e musculoesqueléticas estão envolvidos na patogênese da fragilidade física (BUCH *et al.*, 2018; CHEN; MAO; LENG, 2014). Ainda, sugere-se que a sarcopenia precede o desenvolvimento da fragilidade (CEDERHOLM, 2015; MORLEY *et al.*, 2014).

Os critérios de fragilidade mais frequentemente encontrados em estudos são a fraqueza muscular, seguida de auto-relato de fadiga/exaustão (MELO FILHO *et al.*, 2020; SOUSA-SANTOS *et al.*, 2018).

O declínio da força é a consequência mais comum decorrente do envelhecimento e desuso prolongado, e a atrofia muscular é considerada a maior causa desse fenômeno (NARICI; MAGANARIS, 2007). Além disso, o envelhecimento está associado com mudanças na arquitetura muscular, afetando a contratilidade muscular e a produção de força (NARICI; MAFFULLI, 2010; NARICI; MAGANARIS, 2007). As principais mudanças na arquitetura muscular em resposta ao envelhecimento são, redução na espessura muscular, comprimento do fascículo e ângulo de penação (BAPTISTA; VAZ, 2009; NARICI *et al.*, 2003). Essas alterações estruturais e funcionais são mais pronunciadas em membros inferiores, com impacto negativo na manutenção da independência funcional em idosos (KUBO *et al.*, 2003, 2007; KUYUMCU *et al.*, 2016). O treinamento físico, especialmente, o treinamento de resistência, bem como maior aporte proteico parecem atenuar e/ou reverter essas perdas associados ao envelhecimento (APÓSTOLO *et al.*, 2018; LIAO *et al.*, 2018).

No tratamento da fragilidade física do idoso, terapêuticas específicas como: exercício físico, suplementação calórica-proteica e/ou proteína, vitamina D, redução da polifarmácia são consideradas efetivas para a reversibilidade da fragilidade e da sarcopenia (MORLEY, 2013; MORLEY *et al.*, 2014).

Como a fragilidade física apresenta aspecto multifatorial, intervenções que envolvam mais de um domínio (ex.: atividade física, intervenção nutricional, farmacológico, psicológica, social), conhecidos como intervenções multimodais, têm se mostrado mais efetivos na redução da fragilidade, na melhora da força e massa magra (DEDEYNE *et al.*, 2017; NG *et al.*, 2015; PUTS *et al.*, 2017) quando

comparado com intervenções com um único domínio. Ainda, sugere-se que exercícios que envolvam vários componentes físicos incluindo treinamento resistido, atividade aeróbia, equilíbrio e flexibilidade, definidos como exercícios multicomponentes, são efetivos para melhorar a força muscular, velocidade da marcha, equilíbrio e desempenho físico de idosos pré-frágeis e frágeis (JADCZAK *et al.*, 2018).

Os *exergames* (também conhecidos como treinamento com jogos virtuais) (STUDENSKI *et al.*, 2010; ZHENG *et al.*, 2019) surgem como uma possibilidade segura e viável de treinamento em idosos frágeis, devido aos benefícios no equilíbrio e mobilidade e ao ganho de massa muscular, especialmente quando associados ao treinamento resistido (GOMES *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019; ZHENG *et al.*, 2019), além de serem considerados mais divertidos, estimular a interação social e o bem estar psicológico, o que parece melhorar a aderência ao exercício (RODRIGUES *et al.*, 2018b; STUDENSKI *et al.*, 2010; WOLLERSHEIM *et al.*, 2010).

Estudos utilizando exercícios com dança por meio de jogos virtuais (X-BOX) em idosas da comunidade reportaram aumento na força e na área de secção transversa de quadríceps (RODRIGUES *et al.*, 2018b); na massa e espessura do músculo gastrocnêmio e torque de plantiflexão do tornozelo (GALLO *et al.*, 2019), além de ter sido verificada redução no risco de quedas, e controle postural (GALLO, 2017). Esses aspectos são considerados importantes para melhorar a funcionalidade e prevenir a sarcopenia e a fragilidade física.

Em estudo de revisão sistemática que buscou avaliar a aplicabilidade do jogos virtuais em idosos com fragilidade física, foi observado ganho no equilíbrio e mobilidade funcional, além de mostrar uma tendência a ganhos na força muscular quando combinados com treinamento resistido (ZHENG *et al.*, 2019). Além disso, prescrição de treinamento de resistência, bem como intervenções com exercício físico realizado em grupo, associados com suplementação nutricional têm apresentado grau de evidência elevado para prevenir a progressão da fragilidade (APÓSTOLO *et al.*, 2018; BRAY *et al.*, 2016).

Entretanto, o uso de diferentes critérios para classificação da fragilidade física, a inclusão tanto de idosos frágeis e pré-frágeis nos estudos, os diferentes jogos utilizados, bem como a duração da intervenção e a frequência dos treinos foram são consideradas as principais limitações para verificar a efetividade dessas intervenções para tratamento e reversão da fragilidade física. Além disso, nenhum

estudo avaliou, até o momento, a combinação de treinamento físico com jogos virtuais associado com intervenção nutricional em idosos pré-frágeis (DEDEYNE *et al.*, 2017).

Estudos têm reportado redução de critérios e do status de fragilidade em idosos frágeis e pré-frágeis que realizaram treinamento resistido associado à suplementação com glóbulos de gordura do leite (KIM *et al.*, 2015), bem como quando associado ao uso de suplemento calórico-proteico e treinamento cognitivo (NG *et al.*, 2015). O maior consumo de proteína parece reduzir o risco de desenvolvimento da fragilidade em mulheres (ISANEJAD *et al.*, 2019) e aumentar a massa e a função muscular (PARK; CHOI; HWANG, 2018) e, quando combinado com treinamento resistido e/ou exercícios multicomponentes parece ser mais efetivo para melhorar o estado de fragilidade, massa magra, força muscular e mobilidade de idosos frágeis (LIAO *et al.*, 2018). Porém, a maioria dos estudos apresentam limitações importantes, como a inclusão de idosos frágeis e não frágeis com diferentes graus de comprometimento nutricional (PARK; CHOI; HWANG, 2018; TIELAND *et al.*, 2012), além da grande variabilidade na quantidade e tipo de proteína fornecida (KIM; LEE, 2013; KIM *et al.*, 2015).

Considerando a maior prevalência de fragilidade física em mulheres, que exercícios físicos utilizando jogos virtuais tem se mostrado seguros, com boa aderência entre participantes e que intervenções multicomponentes parecem efetivos para reverter a fragilidade física. E ainda, levando em consideração que não está estabelecido o treinamento físico ideal para idosas pré-frágeis, em especial, o treinamento físico com aumento progressivo da carga utilizando jogos virtuais, bem como a dose ideal de suplementação proteica na melhora de composição corporal, arquitetura muscular e função musculoesquelética em idosas pré-frágeis da comunidade, esse estudo clínico foi desenvolvido.

Portanto, a hipótese deste estudo clínico controlado e randomizado foi que treinamento físico com jogos virtuais com aumento progressivo na carga e supervisionada, quando associado com suplementação proteica, poderia melhorar a composição corporal, a arquitetura muscular, a função musculoesquelética, bem como reduzir e/ou reverter o estado de pré-fragilidade, quando comparado com intervenção com um único domínio como treinamento com jogos virtuais ou suplementação proteica isolada.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do exercício físico com jogos virtuais associado à suplementação proteica na composição corporal, arquitetura muscular, função musculoesquelética e reversibilidade da fragilidade em idosas pré-frágeis da comunidade.

1.1.2 Objetivos específicos

1.1.1.1 Avaliar a contribuição do suplemento proteico no consumo alimentar em idosas pré-frágeis;

1.1.1.2 Verificar os efeitos do exercício físico com jogos virtuais associado à suplementação proteica:

- a) na massa muscular apendicular, índice de massa muscular apendicular e adiposidade corporal;
- b) na arquitetura muscular (espessura muscular, ângulo de penetração, comprimento do fascículo do músculo gastrocnêmio medial);
- c) no torque concêntrico de flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo;
- d) no desempenho físico (velocidade da marcha em 4m e no teste Timed-Up-and-Go – TUG);
- e) em marcadores inflamatórios (IL-6 e PCR);
- f) na sarcopenia.

1.2 HIPOTETES ALTERNATIVAS

H1. O programa de exercício físico com jogos virtuais isolado ou associado a suplementação proteica é suficiente para reverter a pré-fragilidade física das idosas;

H2. Os parâmetros de composição corporal, arquitetura muscular, função muscular esquelética, fatores inflamatórios plasmáticos serão incrementados em resposta a

um programa de exercício físico com jogos virtuais comparado aos grupos isoenergético ou suplementação proteica isolados;

H3. Os ganhos nos parâmetros de composição corporal, arquitetura muscular, função muscular esquelética, fatores inflamatórios plasmáticos em resposta a um programa de exercício físico com jogos virtuais serão mais expressivos quando associados a suplementação de proteína.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será apresentada revisão de literatura sobre fragilidade física e alterações musculoesqueléticas que acometem o idoso. Para isso, inicialmente será apresentada a fragilidade física no idoso (conceito, prevalência, instrumentos de diagnóstico e tratamento); na sequência, serão abordadas as alterações da composição corporal decorrentes do processo de envelhecimento, com foco na sarcopenia e na inflamação. Em seguida, serão discutidos função e avaliação musculoesquelética e metabolismo proteico. Finalmente será discutido os exercícios com jogos virtuais.

2.1 FRAGILIDADE FÍSICA NO IDOSO

2.1.1 Conceito

A fragilidade física é reconhecida como um estado clínico no qual o indivíduo apresenta aumento da vulnerabilidade fisiológica relacionada à idade, produzida pela reserva homeostática diminuída e pela capacidade reduzida do organismo de enfrentar um número variado de desfechos negativos de saúde como internações hospitalares, quedas e redução funcional, com aumento da probabilidade de morte (LOURENÇO *et al.*, 2018).

A fragilidade física segue um percurso progressivo em sua evolução, com uma fase latente, finalizando com a fase de complicações (BUCH *et al.*, 2016). Evidências derivadas de dois estudos de coorte sugerem que o relato de exaustão tende a emergir precocemente ao desenvolvimento da fragilidade e que a redução de peso é um sinal tardio da fragilidade (STENHOLM *et al.*, 2019).

O ciclo da fragilidade pode ser desencadeado por falta de atividade física, nutrição inadequada, ambiente desfavorável, doenças, idade e/ou obesidade relacionada com alterações hormonais e inflamação, polifarmácia, ou pela junção de todos esses fatores (BUCH *et al.*, 2016; CHEN; MAO; LENG, 2014). Eventualmente, pode ocorrer declínio de força (dinapenia) e massa muscular, resultando em diminuição da funcionalidade (BUCH *et al.*, 2016).

O declínio funcional, que caracteriza a fragilidade e suas consequências (osteoporose, fraturas, quedas), está estritamente relacionado com a saúde do

sistema musculoesquelético (MCGUIGAN; BARTOSCH; ÅKESSON, 2017; MILTE; CROTTY, 2014). Manifestações comuns do idoso frágil como alterações na marcha, fraqueza e exaustão, contribuem para o aumento no risco de quedas, fraturas, hospitalização, institucionalização e morte (MCGUIGAN; BARTOSCH; ÅKESSON, 2017).

2.1.2 Prevalência

A fragilidade física é considerada altamente prevalente em diferentes continentes (DA MATA *et al.*, 2016; SANTOS-EGGIMANN *et al.*, 2009), especialmente em países de menor renda per capita (DA MATA *et al.*, 2016; SIRIWARDHANA *et al.*, 2018), em mulheres e em indivíduos com mais de 70 anos de idade (ANDRADE *et al.*, 2018; FRIED *et al.*, 2001; MORLEY, 2013).

No Brasil, a prevalência da fragilidade ainda não está adequadamente estimada, variando entre 6,7 e 74,1%, de acordo com instrumento utilizado com pontos de corte empregados para classificar as alterações na velocidade da marcha e na força de preensão palmar e com o cenário de investigação (comunidade, hospitais, ambulatorios e instituições de longa permanência para idosos) (LOURENÇO *et al.*, 2018). Estudo encontrou prevalência de 46,3% de pré-fragilidade e 8,7% de fragilidade em 601 idosos (média de idade de $74,3 \pm 6,4$ anos) da comunidade da região Sudeste do Brasil. Nesse estudo, idosos pré-frágeis e frágeis apresentavam maiores e crescentes chances para dependência em atividades instrumentais da vida diária, restrição em atividades avançadas da vida diária, utilização de dispositivos auxiliares da marcha, comorbidades, quedas, sintomas depressivos, hospitalizações e idade avançada (VIEIRA *et al.*, 2013).

Outro estudo estimou a prevalência de fragilidade e fatores associados a essa condição em uma amostra representativa da população brasileira. Para isso, foram utilizados dados do Estudo Longitudinal da Saúde de Idosos Brasileiros (ELSI-Brasil) de 2015-2016, com amostra de 9412 participantes, com 50 anos de idade ou mais, derivados de 70 municípios das cinco maiores regiões do país. A média de idade dos participantes foi de 62,7 anos, sendo 53,4% composta por mulheres. A prevalência de fragilidade foi de 9% em indivíduos com 50 anos ou mais, e 16,2% em indivíduos com 65 anos ou mais; o critério mais pontuado foi o relato de

fadiga/exaustão e a fragilidade esteve mais fortemente associada com situação de saúde precária, limitação funcional e baixa escolaridade (ANDRADE *et al.*, 2018).

A prevalência da fragilidade também foi investigada em países da América Latina e Caribe por meio de revisão sistemática com meta-análise e foi encontrada uma prevalência de 19,6% de fragilidade (DA MATA *et al.*, 2016). No município de Curitiba, por sua vez, foi encontrada prevalência elevada de fragilidade 15,8% e pré-fragilidade de 65,3%, em estudo realizado com 1716 idosos (>60anos). Ambas condições foram mais elevadas em mulheres com idade mais avançada e maiores problemas de saúde. Nesse estudo, o critério mais frequente foi fraqueza, seguido de relato de exaustão/fadiga (MELO FILHO *et al.*, 2020).

2.1.3 Instrumentos Diagnósticos

Um dos instrumentos mais utilizados na avaliação da fragilidade física é o “fenótipo de fragilidade” (LOURENÇO *et al.*, 2018). Em 2001, Fried *et al.* padronizaram o “fenótipo de fragilidade” para indivíduos idosos. O estudo de coorte acompanhou, por um período de quatro a sete anos, 5317 homens e mulheres com idade maior ou igual a 65 anos, derivados do *Cardiovascular Health Study*. A partir desse estudo, foi possível verificar que condições como quedas associadas à idade avançada e redução de massa magra, força, resistência, baixo nível de atividade física e desempenho físico eram componentes da síndrome da fragilidade. Assim, o fenótipo de fragilidade foi determinado a partir de cinco componentes clínicos: 1) redução de peso não intencional no último ano; 2) fraqueza muscular; 3) fadiga/exaustão; 4) baixo nível de atividade física; e 5) diminuição da velocidade de marcha. Nesse estudo, a fragilidade foi definida como uma síndrome clínica na qual três ou mais desses componentes deveriam estar presentes, enquanto idoso pré-frágil foi definido com pontuação em um ou dois desses componentes, e idoso não frágil, quando nenhum dos critérios estivessem presentes (FRIED *et al.*, 2001), conforme apresentado no QUADRO 1.

QUADRO 1 - CRITÉRIOS PARA TRIAGEM DA FRAGILIDADE DO ESTUDO DA SAÚDE CARDIOVASCULAR.

1. Redução de peso	Redução de 4,5Kg involuntariamente no ano anterior ou 5% do peso corporal.
2. Fadiga/Exaustão	Auto relato de fadiga/exaustão ou sentir-se cansado ou fraco no mês passado.
3. Baixa Atividade	Diminuição da frequência e duração de atividades físicas (caminhada, tarefas domésticas extenuantes, tarefas extenuantes ao ar livre, dança, exercício), resultando em diminuição do gasto calórico na semana.
4. Lentidão	Diminuição da velocidade da marcha (4m) <20% de acordo com sexo e estatura.
5. Fraqueza	Diminuição da força de preensão manual <20% de acordo com o sexo e IMC (kg/m ²).
Pré-Frágil = 1 ou 2; Frágil ≥3.	

FONTE: Fried *et al.*(2001).

Outros instrumentos têm sido desenvolvidos e validados para avaliar a fragilidade no idoso. Entre eles estão o *Gerontopole Frailty Screening Tool* (GFST) (DEMOUGEOT *et al.*, 2013), *Frailty Index* (FI) (JONES; SONG; ROCKWOOD, 2004), *Tilburg Frailty Indicator* (TFI) (SANTIAGO *et al.*, 2012), *Edmonton Frail Scale* (EFS) (FABRÍCIO-WEHBE *et al.*, 2013) e o *Vulnerable Elders Survey-13* (VES-13) (MAIA *et al.*, 2012). Este último foi adotado pelo Ministério da Saúde (MS), em 2014, para ser utilizado na Caderneta de Saúde da Pessoa Idosa, com objetivo de identificar o idoso vulnerável. Vale lembrar que alguns desses instrumentos avaliam a Síndrome da Fragilidade como o *Frailty Index* (FI), enquanto as escalas de Edmonton, Tilburg e o VES-13 adotam o conceito de vulnerabilidade (LOURENÇO *et al.*, 2018). Além disso, é importante destacar que a fragilidade não deve ser confundida com incapacidade, vulnerabilidade não fisiológica e multimorbidades (LOURENÇO *et al.*, 2018).

2.1.4 Tratamento e Prevenção da Fragilidade Física

A fragilidade física pode, potencialmente, ser prevenida ou tratada com terapêuticas específicas como: exercício físico, suplementação proteico-calórica, vitamina D, redução da polifarmácia (MORLEY, 2013). Entretanto, ainda são limitados os estudos com delineamento prospectivo que buscaram avaliar os efeitos de intervenção nutricional na redução ou prevenção da fragilidade física (LORENZO-

LÓPEZ *et al.*, 2017), ou ainda, estudos que buscaram associar a ingestão de nutrientes à fragilidade.

Apesar de estudos verificarem que o aumento na ingestão proteica isolado é suficiente para reduzir a fragilidade física e haver ganhos em componentes como massa magra e desempenho físico (PARK; CHOI; HWANG, 2018), nesse estudo, os pacientes apresentavam risco nutricional. Assim, a suplementação proteica associada ao treinamento resistido, bem como intervenções multicomponentes parecem ser mais efetivas para reduzir o estado de fragilidade física, melhorar a força e massa magra e a mobilidade funcional de idosos frágeis (DEDEYNE *et al.*, 2017; KANG *et al.*, 2019; KIM. *et al.*, 2015; LIAO *et al.*, 2018).

Algumas limitações de estudos que avaliam intervenções com suplementação proteica e/ou suplementação calórico-proteica e exercício físico na reversão da fragilidade são: insuficiência de informação referente ao consumo alimentar dos participantes de pesquisas, agrupamento de idosos pré-frágeis e frágeis na mesma intervenção aplicada, além de a maioria dos idosos apresentarem risco nutricional (APÓSTOLO *et al.*, 2018), e da grande variedade de instrumentos e critérios para avaliar a fragilidade física, resultando em estudos com populações muito heterogêneas (DEDEYNE *et al.*, 2017).

Segundo o Consenso de Fragilidade, recomenda-se que todo indivíduo acima de 70 anos de idade e com redução de peso ($\geq 5\%$) devido a doença crônica seja avaliado para fragilidade (MORLEY, 2013). Além disso, todo profissional de saúde que assiste ao idoso deve conhecer a síndrome de fragilidade e suas consequências (LOURENÇO *et al.*, 2018).

2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

2.2.1 No envelhecimento

O envelhecimento humano é reconhecido por muitas mudanças na composição corporal, incluindo mudanças na massa corporal, redução na massa magra e aumento na massa gorda (REINDERS; VISSER; SCHAAP, 2017). Em geral é observado aumento na massa corporal até a faixa etária entre 70-80 anos e na massa gorda até 65-70 anos (LORENZINI; MONTI; SANTORO, 2020), com declínio após esse período. Além disso, tanto o baixo peso/desnutrição, como a obesidade,

são fenômenos relacionados ao envelhecimento (REINDERS; VISSER; SCHAAP, 2017). Valores reduzidos de IMC também estão associados com maior risco de fragilidade em idosos (YUKARI *et al.*, 2015) e a redução ponderal também é associada com redução na massa magra e óssea em idosos com fragilidade física (FALSARELLA *et al.*, 2015). Portanto, o monitoramento periódico da massa corporal nessa população é fundamental, tendo em vista que flutuações no peso corporal (aumento ou redução) de maneira não intencional estão associados com desfechos negativos à saúde (REINDERS; VISSER; SCHAAP, 2017).

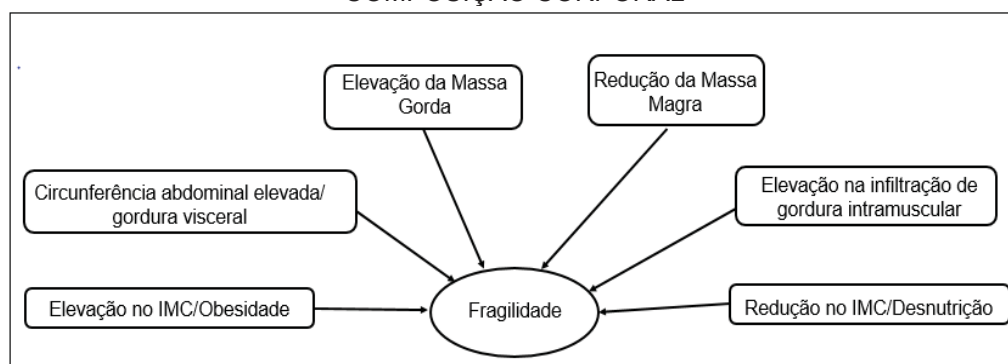
CROW *et al.* (2020) avaliaram a chance de idosos tornarem-se frágeis de acordo com mudanças de peso ($\leq 5\%$, $\geq 5\%$ ou sem mudança de peso) ao longo da vida, em 4984 idosos pertencentes do *National Health and Nutrition Examination*. Os autores identificaram que enquanto a redução de peso ao longo da vida foi associada com maior chance de idosos tornarem-se frágeis, apenas o auto-relato de ganho de peso no último ano foi associado com fragilidade. Estudos também têm observado que a redução de peso pode ser considerada um critério tardio na história natural da fragilidade, demonstrando que alterações na massa corporal marcariam o início da fragilidade, ou seja, a transição da pré-fragilidade para a instalação da fragilidade (STENHOLM *et al.*, 2019; XUE *et al.*, 2016).

Embora a fragilidade física seja classicamente reconhecida pela redução de peso (FRIED *et al.*, 2001), o critério de relato de alteração ponderal não intencional no último ano tem sido pouco encontrado entre idosos da comunidade (BUCH *et al.*, 2018). BUCH *et al.* (2018), por exemplo, sugerem que modelos para avaliar a fragilidade física deveriam incluir medidas de obesidade abdominal ou a presença de diabetes como alternativa para o critério redução de peso não intencional. Além disso, esse estudo verificou que níveis elevados de obesidade abdominal e/ou a presença de diabetes mostraram sensibilidade elevada em detectar piora funcional.

Estudos têm observado prevalência elevada de sobrepeso e obesidade em idosos pré-frágeis e frágeis (MELO FILHO *et al.*, 2020; SOUSA-SANTOS *et al.*, 2018). Outro estudo encontrou maior percentual de gordura corporal em idosos frágeis quando comparado com idosos não frágeis e que menor quantidade de gordura corporal foi associada com maior força de preensão palmar e velocidade da marcha. Esse estudo também verificou que o IMC não foi efetivo para avaliar a relação entre composição corporal e fragilidade (FALSARELLA *et al.*, 2015).

Das mudanças de composição corporal relacionadas à idade, destaca-se redução na massa magra (sarcopenia) e gordura subcutânea, e aumento na massa gorda com predomínio na região visceral, fígado gorduroso e infiltração de gordura intramuscular. Essas alterações ocorrem independentemente das mudanças na massa corporal (REINDERS; VISSER; SCHAAP, 2017). Alterações na composição corporal, como redução de massa magra e acúmulo de gordura intramuscular, com ou sem presença de obesidade, podem explicar alguns defeitos metabólicos e funcionais encontrados em idosos frágeis, além dessas alterações serem consideradas determinantes potenciais para o desenvolvimento da fragilidade física (BUCH *et al.*, 2016; REINDERS; VISSER; SCHAAP, 2017). (FIGURA 1).

FIGURA 1- DETERMINANTES POTENCIAIS DA FRAGILIDADE FÍSICA RELACIONADOS À COMPOSIÇÃO CORPORAL



Fonte: REINDERS; VISSER; SCHAPP, 2017.

Segundo Rosenberg (1989) não há nenhum declínio fisiológico relacionado à idade mais dramático ou potencialmente mais significativo do que o declínio na massa corporal magra, com suas consequências na deambulação, mobilidade, ingestão energética, independência e no processo respiratório. Esse fenômeno foi denominado Sarcopenia, palavra de origem grega que significa: “sarx”: carne e “penia”: perda. Em 2016, a sarcopenia tornou-se reconhecida como uma doença progressiva e generalizada do músculo esquelético, sendo incluída na classificação Internacional de Doenças (CID-10-MD) com o código M62-84 (CAO; MORLEY, 2016; SLOANE *et al.*, 2019).

A inatividade física, o aumento da gordura muscular, a resistência à insulina, a redução de unidades motora alfa, a provável inadequação na ingestão proteica dietética, o aumento dos níveis de interleucina 6, redução de estrogênio e androgênio, e alterações na secreção do hormônio de crescimento seriam alguns

dos agentes etiológicos da sarcopenia (ROSENBERG, 2011). Além disso, outras condições endócrinas, tais como alterações nos hormônios da tireoide, fator de crescimento semelhante a insulina tipo I (IGF-1), além de disfunção mitocondrial e estresse oxidativo parecem influenciar na taxa de declínio muscular (MORLEY, 2017; SLOANE *et al.*, 2019) .

A massa muscular esquelética (MME) apendicular é o maior determinante da capacidade funcional do idoso, especialmente a dos membros inferiores, dado seu envolvimento em funções como a deambulação, levantar-se de uma cadeira ou subir escadas (FRANCIS *et al.*, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2019), enquanto a massa magra apendicular composta, na sua maior parte, por músculo esquelético, mas, também por pele, tecido conjuntivo e gordura intramuscular. O aumento desses dois últimos componentes durante o envelhecimento pode mascarar a diminuição da massa muscular, levando à superestimativa da MME apendicular, quando estimado pelo DXA (FRANCIS *et al.*, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2019).

O declínio na massa muscular decorrente do envelhecimento, denominado sarcopenia primária, é resultante da menor quantidade de fibras musculares (tipo I e II) bem como da área da secção transversa das fibras, resultando na diminuição da geração de força quando comparado com indivíduo jovem. Além disso, as fibras de contração rápida (tipo II) sofrem maior atrofia com o avançar da idade, comprometendo a potência muscular (CASEROTTI, 2010; LANG *et al.*, 2010). As fibras musculares são substituídas por tecido fibroso (miofibrose) e gordura (mioesteatose), alterando as características do músculo e reduzindo o tecido funcional contrátil (AVERSA *et al.*, 2019).

A redução de massa magra não é uniforme em todos os grupamentos musculares e varia de acordo com sexo e faixa etária. Em indivíduos com 75 anos ou mais, essa redução pode variar entre 0,64 a 0,70% ao ano em mulheres e 0,80 a 0,98% ao ano em homens (MITCHELL *et al.*, 2012; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). Além disso, essa redução é mais pronunciada em membros inferiores (JANSSEN *et al.*, 2000), enquanto a redução de força (dinapenia) ocorre de maneira mais rápida, variando numa taxa entre 3 a 4% ao ano em homens e 2,5 a 3% ao ano em mulheres com idade igual ou superior a 75 anos (GOODPASTER *et al.*, 2006; MITCHELL *et al.*, 2012). Também verificou-se que ganho ou manutenção da massa muscular não foi capaz de prevenir a redução na força associada à idade, sugerindo que a piora da qualidade muscular, com aumento na infiltração de gordura

intramuscular, poderia explicar a redução na força em idosos (DELMONICO *et al.*, 2009).

Fatores envolvidos com a dinapenia, como a redução na atividade voluntária muscular, decorrente de alterações no sistema nervoso, além da piora no sistema muscular reduzindo a capacidade de geração de força pelo músculo esquelético, estão envolvidos com limitações funcionais e incapacidade física. Em adição, indivíduos dinapênicos podem apresentar menor quantidade de unidades motoras funcionais, o que teoricamente afetaria a força muscular (MANINI, 2012). Portanto, mudanças na qualidade muscular podem preceder a redução da massa muscular, como as alterações no arranjo das fibras dentro do músculo, observada pela arquitetura muscular.

Além da redução na massa muscular decorrente do processo de envelhecimento, ocorrem alterações na arquitetura muscular que podem repercutir na função muscular (BAPTISTA; VAZ, 2009; NARICI *et al.*, 2003). Idosos apresentam redução na espessura muscular, no comprimento do fascículo e no ângulo de penação quando comparados com jovens (NARICI *et al.*, 2003). Essas variáveis são utilizadas para avaliar as propriedades estruturais do tecido muscular (KUYUMCU *et al.*, 2016).

Estudo avaliou a espessura muscular do gastrocnêmio medial com uso do US em 135 participantes (39 homens e 96 mulheres; média de idade $71,2 \pm 7,6$ anos) com sarcopenia. Os participantes foram divididos em pré-sarcopênicos, sarcopênicos e sarcopênicos severos. O estudo identificou que, além da redução da massa muscular esquelética, a espessura do músculo gastrocnêmio menor do que 1,5cm era indicativo de redução de massa muscular (WANG; HU GUO TIAN, 2018). Outro estudo, por sua vez, ao avaliarem o músculo gastrocnêmio por meio do US em 44 idosos (30 mulheres e 14 homens; média de idade 82 anos) e 60 jovens (30 mulheres e 30 homens; média de idade 26 anos), estabeleceram o ponto de corte de 1,3cm como indicativo de redução de massa muscular para homens e mulheres (MINETTO *et al.*, 2016).

2.2.2 Inflamação

O termo “*Inflammageing*” se refere a níveis elevados de marcadores pró-inflamatórios no sangue e tecidos, associados ao aumento da idade e tem sido

apontado como um fator chave na progressão da redução de massa e força muscular, e na fragilidade física (FERRUCCI; FABBRI, 2018; SCHAAP *et al.*, 2006).

Níveis de citocinas inflamatórias permanentemente elevados, caracterizados por 2 a 4 vezes os valores observados em indivíduos jovens e saudáveis, tais como proteína C reativa (PCR), interleucina 6 (IL-6), fator de necrose tumoral α (TNF- α) e níveis de citocinas anti-inflamatórias, incluindo a interleucina 10 (IL-10) (BRUUNSGAARD, 2005; WILSON *et al.*, 2017), são considerados fator de risco para doença cardiovascular (DCV), câncer, doença renal crônica, demência, depressão, declínio físico e cognitivo, resistência à insulina, sarcopenia e fragilidade, bem como maior mortalidade (BRINKLEY *et al.*, 2009; FERRUCCI; FABBRI, 2018; SCHAAP *et al.*, 2009).

Além da contribuição do sistema imunológico, as citocinas podem ser sintetizadas pelo endotélio vascular, neurônios, músculo esquelético e tecido adiposo. O tecido adiposo produz em torno de 30% da interleucina 6 (IL-6) plasmática (BRUUNSGAARD, 2005). A inatividade física contribui para elevação de marcadores pró-inflamatórios, enquanto que a contração muscular media sinais com miocinas/citocinas como importantes mensageiros suprimindo a atividade pró-inflamatória (BRUUNSGAARD, 2005).

Estudo de revisão sistemática com meta análise avaliou níveis de citocinas inflamatórias e fragilidade física e verificou que idosos frágeis e pré-frágeis apresentavam níveis elevados de IL-6 e PCR quando comparados com idosos robustos. Porém, os níveis de IL-6 e PCR não foram associados com o desenvolvimento da fragilidade física (SOYSAL *et al.*, 2016). Outro estudo epidemiológico demonstrou que entre 25 e 91 anos de idade, a citocina inflamatória IL-6 aumentou 2-4 vezes no idoso, em comparação com jovens. Esse estudo sugere que os níveis de citocina sofrem influência da idade e etnia (STOWE *et al.*, 2010).

Limiares de IL-6 superiores a 1,73pg/ml parecem estar associados com maior risco para redução na força e função muscular, sendo considerado um forte preditor para incapacidade física (BARBIERI *et al.*, 2002). Outro estudo verificou que níveis de IL-6 (>5pg/ml) e PCR (>6,1 μ g/ml) foram associados com risco de duas a três vezes maior redução de força muscular. No entanto, esse estudo não observou associação entre IL-6 e PCR e sarcopenia (SCHAAP *et al.*, 2006).

Em estudo que investigou os efeitos do IGF-1 e IL-6 na função muscular em uma amostra composta por 526 indivíduos, com faixa etária entre 65 \pm 15 anos em

homens e 66 ± 16 anos em mulheres, derivados do estudo InCHIANTI (BARBIERI *et al.*, 2002). Nesse estudo, os participantes apresentavam sobrepeso e excesso de gordura central. As mulheres apresentaram valores menores de IL-6 e menor força quando comparados com os homens. Indivíduos com níveis mais elevados de IL-6 apresentavam maior IMC e maior resistência à insulina e valores reduzidos de IGF-1 e estavam associados com menor força e potência muscular. Segundo os autores, níveis elevados de inflamação, observados pela elevação na IL-6 poderiam afetar a função muscular por três mecanismos: a) a IL-6 afeta diretamente a força muscular; b) a IL-6 inibe a síntese de IGF-1. e c) a IL-6 bloqueia o efeito do IGF-1.

Porém, não são todos os estudos que verificam essas associações (LEGRAND *et al.*, 2013; LUSTOSA *et al.*, 2017). Legrand *et al.* (2013) investigaram a relação entre desempenho físico e força palmar, massa muscular e marcadores inflamatórios (IL-6 e TNF- α) em 567 idosos derivados do estudo BELFRAIL da Bélgica. A média de idade dos participantes foi de 84,9 e 83,9 anos em mulheres e homens, respectivamente. Nesse estudo, a força palmar foi associada com menor desempenho físico, sugerindo que níveis reduzidos no desempenho físico estão mais associados a força do que à massa muscular. Porém, o estudo não encontrou relação significativa entre desempenho físico e perfil inflamatório.

Outro estudo avaliou o desempenho muscular de extensores de joelho e níveis plasmáticos de IL-6 e do fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) em 122 idosas da comunidade, divididas em sarcopênicas (média de idade $77,1 \pm 6,9$ anos) e não sarcopênicas (média de idade $77,2 \pm 5,4$ anos). Os autores verificaram que idosas sarcopênicas apresentavam piora no desempenho (força e capacidade de trabalho) de membros inferiores, especialmente em alta velocidade ($180^\circ/\text{s}$) avaliado em dinamômetro isocinético. Entretanto, o estudo não encontrou diferença significativa nos níveis de IL-6 e sarcopenia, enquanto idosas não sarcopênicas apresentaram níveis significativamente mais elevados de TNF- α . Além disso, observou-se nesse estudo que as idosas não sarcopênicas apresentavam maior adiposidade corporal verificada pelos valores de IMC (LUSTOSA *et al.*, 2017).

Evidências sugerem que marcadores inflamatórios estão relacionados com piora na capacidade funcional, declínio na função cognitiva, redução de massa corporal, além de contribuir para o desenvolvimento da síndrome da fragilidade (BRINKLEY *et al.*, 2009; CANON; CRIMMINS, 2011; MUSCARITOLI *et al.*, 2010). Hsu *et al.* (2009) consideram que dois fatores inflamatórios, o TNF- α e o PCR,

podem ser utilizados para avaliar associações com medidas de função física em idosos brancos e negros da comunidade.

A associação de intervenções com redução de massa corporal e exercício físico parece melhorar o estado funcional e reduzir características da fragilidade em idosos obesos, além de reduzir o risco de doenças cardiovasculares, melhorar a resistência (PETROSKI, 1995) à insulina e o diabetes (FERRUCCI; FABBRI, 2018). Porém, não está claro se esses efeitos benéficos estão associados com a redução da inflamação. Outro estudo sugere que a redução da inflamação ocorre quando há redução de peso pronunciada, mesmo que essa redução ponderal seja isolada, isto é, sem intervenção com outras estratégias como o exercício físico (STARR; MCDONALD, 2014).

Lustosa *et al.* (2016) avaliaram a correlação entre desempenho muscular e níveis plasmáticos de IL-6 e TNF- α em 32 idosas pré-frágeis da comunidade, pré e pós intervenção com treinamento resistido com 75% da carga máxima (3x/semana), por um período de 10 semanas. O estudo encontrou correlação significativa e inversa entre TNF- α e força muscular nos momentos pré e pós-intervenção e correlação significativa e positiva entre força muscular e IL-6, sugerindo que a melhora no desempenho muscular dos músculos extensores de joelho, avaliado por meio de dinamômetro isocinético, é um fator que pode modificar as concentrações desses mediadores inflamatórios. Porém, esse estudo não tinha grupo controle e nem apresentava como objetivo avaliar a redução nos critérios de fragilidade das idosas investigadas.

2.2.3 Função Musculoesquelética no Idoso

No presente estudo, a função musculoesquelética englobou os componentes força, potência e desempenho muscular (BEAUDART *et al.*, 2019). A força foi definida como a quantidade de força que o músculo pode gerar em um esforço máximo; a potência como a habilidade de exercer uma força máxima em menor espaço de tempo possível, como uma aceleração, um salto e o desempenho como a função corporal total relacionada com mobilidade (BEAUDART *et al.*, 2019).

A população mundial está envelhecendo em ritmo acelerado. No Brasil, a pirâmide etária demonstra um aumento no número de idosos, com prevalência de mulheres, com idade superior a 80 anos de idade (denominados longevos)

(GONÇALVES *et al.*, 2019). Em uma sociedade mais envelhecida, limitações físicas aumentam dramaticamente, elevando os custos com serviços de saúde, além de reduzir a qualidade de vida dos indivíduos e aumentar a prevalência de síndromes geriátricas como a fragilidade física e a sarcopenia (AVERSA *et al.*, 2019; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017).

Limitações físicas estão relacionadas com aumento no risco de quedas, institucionalização e aumento na mortalidade (AVERSA *et al.*, 2019; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). Uma causa importante dessas limitações é a redução de massa muscular esquelética (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Porém, existem evidências que demonstram que o declínio da massa muscular não é o único fator envolvido na redução no desempenho físico (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017), sendo a diminuição de força um forte contribuinte desse declínio, conforme já apresentado nesta revisão.

Embora existam vários contribuintes para as limitações físicas com o avançar da idade, o mais relevante é, sem dúvida, a redução do desempenho da função musculoesquelética, sendo esse regulado por fatores associados ao sistema nervoso, muscular e esquelético. Esses sistemas sofrem influência do estilo de vida (ex.: prática de atividade física, ingestão de nutrientes); questões psicossociais (ex.: medo de cair, solidão); e fatores biológicos (ex.: genética, hormônios, inflamação). Todos esses fatores, direta ou indiretamente são determinantes da função músculo esquelética do idoso (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017).

Alterações fisiológicas, tais como a redução de unidades motoras, mudanças no tipo de fibras, atrofia da fibra muscular e redução na ativação neuromuscular podem afetar a velocidade e a força, direcionando para incapacidade funcional. Ao longo do processo de envelhecimento, a força muscular pode ser afetada pela redução de cerca de 40% na área da secção transversa dos músculos do quadríceps, com predomínio na redução do tamanho das fibras do tipo II, além da diminuição no número total de fibras (LEXELL *et al.*, 1983; NILWIK *et al.*, 2013; REID *et al.*, 2015).

A principal causa da redução na massa muscular esquelética é o desequilíbrio no *turnover* proteico, direcionando para um balanço negativo entre síntese e degradação proteica (MITCHELL *et al.*, 2012). Além da pronunciada atrofia muscular, observa-se redução na força por unidade de área muscular, relacionadas com a regulação no processo de excitação-contração, contribuindo para fraqueza e

fadiga muscular e piora na qualidade muscular (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017).

A arquitetura muscular também é afetada com o envelhecimento e tem sido associada ao aumento no tecido adiposo intramuscular (IMAT) e no tecido fibroso do músculo esquelético afetando a força e a mobilidade (BUCH *et al.*, 2016; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). Assim, a redução de massa muscular e o acúmulo de gordura ectópica no músculo e em outros órgãos, com ou sem a presença da obesidade, podem explicar os defeitos funcionais e metabólicos observados em idosos frágeis e sarcopênicos (BUCH *et al.*, 2016; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017).

A gordura ectópica também pode induzir um estado inflamatório, resultando na secreção de diversas citocinas. Estas, por consequência, podem reduzir a massa muscular e o desempenho físico em idosos, além de interagir com hormônios como insulina, testosterona e hormônio de crescimento, causando resistência ao estímulo anabólico (SCHAAP *et al.*, 2009). Além disso, níveis elevados de citocinas inflamatórias por longo período podem inibir a diferenciação de células satélite e consequentemente a manutenção do músculo, resultando em diminuição lenta e progressiva de massa e qualidade muscular, culminando com a sarcopenia (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017).

Além do papel dos hormônios, inflamação e resistência à insulina, outros fatores biológicos também parecem influenciar o desempenho muscular de idosos, sendo um deles o componente genético (GARATACHEA; LUCÍA, 2013; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). Tem sido sugerido que o componente genético pode influenciar em 66% na massa muscular e 65% na força muscular (GARATACHEA; LUCÍA, 2013). Outro fator biológico está relacionado aos baixos níveis de vitamina D frequentemente observados em idosos e sua associação com piora no desempenho físico (ANNWEILER *et al.*, 2017; ASPELL *et al.*, 2019) e força muscular (ASPELL *et al.*, 2019). Entretanto, em estudo longitudinal, a suplementação com vitamina D não foi associada com menor risco de fragilidade física (BOLZETTA *et al.*, 2018).

Portanto, a presença de doenças e comorbidades, ingestão alimentar em desequilíbrio, alterações hormonais e inflamação podem acelerar o desenvolvimento da sarcopenia. Além disso, a redução na massa muscular aumenta o risco de resistência à insulina, e declínio na capacidade aeróbia (menor consumo de VO₂),

resultando em redução no metabolismo basal, na funcionalidade, observada pela redução na marcha, na redução da força muscular e no nível de atividade, culminando com o desenvolvimento da síndrome da fragilidade (BUCH *et al.*, 2016). Nesse sentido, intervenções que englobem treinamento físico associado com intervenção nutricional parecem ser os mais bem-sucedidos na prevenção e tratamento de síndromes geriátricas como a fragilidade física e a sarcopenia (APÓSTOLO *et al.*, 2018).

2.2.4 Instrumentos Diagnóstico

A quantidade muscular ou massa muscular pode ser estimada por várias técnicas, desde medidas antropométricas, como a circunferência da panturrilha, até a técnica considerada padrão-ouro para estimar massa muscular, como as imagens de ressonância magnética (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Apesar da circunferência de panturrilha (Cpant) não ser considerada uma boa medida de massa muscular, ela tem se mostrado preditora de desempenho físico e sobrevida em idosos (ponto de corte $<31\text{cm}$), sendo indicado seu uso quando não há métodos diagnóstico mais seguros em serviços de saúde (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019), devido ao baixo custo e à fácil aplicação. No Brasil, os pontos de corte sugeridos para circunferência de panturrilha são $\leq 34\text{cm}$ para homens e $\leq 33\text{cm}$ para mulheres para diagnóstico de redução de massa muscular (BARBOSA-SILVA *et al.*, 2015).

A absorptometria de raio X de dupla energia (DXA), é o método largamente utilizado para diagnóstico de osteoporose, avaliar risco de fraturas e para monitorar mudanças na densidade mineral óssea (LEWIECKI *et al.*, 2016). A DXA também tem sido recomendado como método de referência para quantificar músculo (massa corporal magra e massa muscular apendicular) (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Porém, segundo Francis *et al.* (2017) os únicos métodos capazes de estimar a massa muscular esquelética total e regional são a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. Isso se deve a habilidade desses métodos em distinguir gordura, músculo esquelético e outros componentes livres de gordura tais como o tecido conjuntivo. Enquanto a DXA é capaz de medir a massa corporal magra total e regional.

Apesar da DXA ser uma técnica não invasiva, ela apresenta custo elevado, não é uma técnica portátil, limitando seu uso na prática clínica, além de sofrer influência na presença de edema e próteses e não avaliar a qualidade muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Como vantagem desse método, destaca-se o pouco tempo para execução do teste, além de fornecer uma estimativa reprodutível da massa muscular esquelética quando utiliza-se o mesmo instrumento e pontos de corte (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019), além de ser confiável para estimar a gordura corporal (SHEEAN *et al.*, 2020).

Além da importância de se avaliar a quantidade de massa muscular, outro termo relativamente novo é a qualidade muscular, que se refere às mudanças tanto micro quanto macroscópicas na arquitetura, composição e função muscular produzida por unidade de massa muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

O ultrassom (US) vem sendo utilizado tanto para avaliar a quantidade como a qualidade do músculo (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019; PERKISAS *et al.*, 2019), além de analisar a plasticidade muscular associada ao processo de envelhecimento ou decorrente do treinamento físico (BAPTISTA; VAZ, 2009).

Entre as mudanças na arquitetura muscular relacionadas à idade, destaca-se a infiltração de gordura no músculo esquelético (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). Um estudo acompanhou por cinco anos, idosos com 70 a 79 anos de idade. Nesse período, foi observado um aumento de aproximadamente 30% no tecido adiposo intermuscular em mulheres e aproximadamente 50% nos homens. Além disso, o torque isocinético em membros inferiores reduziu 16% e 13,4% em homens e mulheres, respectivamente. A redução de força foi maior da área da secção transversa da coxa avaliada, sugerindo redução na qualidade muscular (DELMONICO *et al.*, 2009).

A análise da arquitetura muscular possibilita a determinação da espessura muscular, comprimento dos fascículos, ângulo de penação e a área de secção transversa do músculo investigado (MCGREGOR; CAMERON-SMITH; POPPITT, 2014). Além disso, a arquitetura muscular é dinâmica e sofre alteração com a hipertrofia (MITCHELL *et al.*, 2012). A espessura muscular (EM) é definida como a distância entre a aponeurose profunda e a aponeurose superficial do músculo, e está associada ao número de sarcômeros em paralelo, o que significa dizer que a menor EM representa uma menor capacidade de produção de força, trazendo um impacto negativo na qualidade de vida de idosos (BAPTISTA; VAZ, 2009).

O ângulo de penação (AP), é definido como o ângulo entre a linha de inserção dos fascículos musculares dentro da aponeurose profunda do músculo investigado, ou seja, o ângulo entre a direção das fibras musculares e a linha de geração de força de um músculo (BAPTISTA; VAZ, 2009), enquanto o comprimento do fascículo (CF) é o comprimento do trajeto fascicular. Em idosos, observa-se que os fascículos são mais finos e encurtados, em torno de 10 a 20% mais curtos, quando comparados com indivíduos jovens, o que pode estar associado com menor quantidade de tecido contrátil (NARICI, *et al.*, 2003).

Os músculos reto femoral, vasto lateral e o gastrocnêmio medial têm sido mais investigados em relação à arquitetura muscular (PERKISAS *et al.*, 2019). O músculo gastrocnêmio medial apresenta fibras penadas e predomínio de fibras de contração rápida, importantes na velocidade de contração muscular e que afetam as atividades da vida diária como a caminhada (NARICI *et al.*, 2003), além de ser um dos músculos de membro inferior mais afetados pela sarcopenia.

Em artigo de revisão, foram analisados estudos que investigaram a sarcopenia em idosos com uso do US e verificou-se que, apesar da técnica ser promissora, os dados disponíveis ainda não permitem recomendações conclusivas sobre seu uso na prática geriátrica (TICINESI *et al.*, 2017). Outra revisão sistemática avaliou a aplicabilidade do ultrassom para estimar a massa muscular de indivíduos idosos, e sugere a necessidade da padronização das medidas, como ponto anatômico do músculo avaliado, a posição do paciente para avaliação, o modelo do aparelho de ultrassonografia, bem com parâmetros utilizados para as análises, para que a utilização do US possa ser aplicada em larga escala em estudos com a comunidade (PERKISAS *et al.*, 2019).

2.3 METABOLISMO PROTEICO

A manutenção da massa muscular depende do equilíbrio entre a taxa de síntese e degradação de aminoácidos do músculo. No envelhecimento, a redução de hormônios anabólicos (GH, IGF-1, insulina), expressão aumentada de citocinas inflamatórias (TNF- α , IL-6) e do cortisol contribuem para maior degradação proteica, com consequente redução muscular (LANG *et al.*, 2010; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). O fator de crescimento insulina-like (IGF-1) apresenta papel importante na síntese proteica, ativando proteínas que regulam o AKT-mTOR, no

desenvolvimento de células satélite e na manutenção da função neuromuscular (MORLEY; MALMSTROM, 2013; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). O IGF-1 tem sido associado com fragilidade física (MORLEY; MALMSTROM, 2013).

No idoso, apesar de a taxa de síntese e degradação ser semelhante à do indivíduo jovem, o músculo parece ser mais resistente a um estímulo anabólico, conhecido como resistência anabólica, tais como ingestão de aminoácidos ou exercício resistido (NOWSON; O'CONNELL, 2015).

Alguns fatores influenciam a utilização de proteica em idosos; os relacionados à ingestão inadequada (problemas gastrintestinais, anorexia, redução de apetite), os relacionados à diminuição orgânica de utilizar a proteína disponível (resistência à insulina, resistência à hormônios anabólicos, extração esplâncnica elevada, imobilização) e os associados à demanda elevada (doenças crônicas, agudas, inflamatórias) (BAUER *et al.*, 2013). A anorexia do envelhecimento, considerada uma síndrome geriátrica, em geral está associada com solidão, depressão, uso de polifarmácia e é mais frequentemente encontrada em idosos frágeis e institucionalizados (MORLEY, 2012).

Associados a essas alterações, o isolamento, a solidão, a depressão e o baixo poder aquisitivo também podem apresentar impacto negativo na qualidade da alimentação, aumentando o risco para desnutrição e fragilidade física (CEDERHOLM *et al.*, 2017; WHO, 2015).

Nos últimos anos, evidências têm demonstrado que o valor recomendado de proteína de 0,8g/kg/d é insuficiente para otimizar a retenção da massa muscular, força e funcionalidade em idosos (NOWSON; O'CONNELL, 2015; PADDON-JONES; LEIDY, 2014; RICHTER *et al.*, 2019). Vários órgãos internacionais têm recomendado que indivíduos acima de 65 anos devem ingerir 1,0 a 1,2g de proteína/kg/dia (BAUER, J. *et al.*, 2013; DEUTZ *et al.*, 2014; RICHTER *et al.*, 2019), para prevenir redução na funcionalidade, incluindo função muscular, esquelética e imune.

Além da quantidade proteica, a qualidade da proteína e a distribuição ao longo do dia parecem influenciar o anabolismo proteico (BAUM; KIM; WOLFE, 2016; MOORE *et al.*, 2015; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2017). A ingestão de fontes proteicas ou suplementos alimentares com adequado perfil de aminoácidos essenciais, em especial, o aminoácido leucina, parece melhorar as taxas de síntese proteica. Alimentos de origem animal são considerados os mais adequados em

qualidade proteica quando comparados às proteínas de origem vegetal (BAUER *et al.*, 2013).

Nesse sentido, a suplementação com a proteína do soro do leite conhecida como “whey protein” parece apresentar efeitos benéficos, contribuindo para manutenção da massa muscular em idosos (LANCHA *et al.*, 2017). A proteína “whey”, apresenta em sua composição uma elevada quantidade de aminoácidos essenciais, incluindo a leucina. Além disso, essa proteína apresenta rápida digestibilidade e quando consumida após treinamento resistido parece estimular a síntese proteica (BAUER *et al.*, 2013; LANCHA *et al.*, 2017). Um estudo, por exemplo, verificou que uma dose de 20g de “whey protein” (~2g de leucina) foi necessária para estimular a síntese de proteínas miofibrilares em idosos não frágeis, após treinamento resistido. Sugerindo que idosos necessitam de uma dose maior de proteína após exercício físico (YANG *et al.*, 2012).

Além da adequação na ingestão de proteína total na dieta, tem sido proposta a ingestão de aproximadamente 0,4g de proteína/kg de massa corporal/refeição, o que equivaleria a uma ingestão de 25 a 40g de proteína de alto valor biológico/refeição, com objetivo de maximizar o estímulo de síntese de proteínas miofibrilares no período pós-prandial (3-4h pós ingestão) (BREEN; PHILLIPS, 2011; MOORE *et al.*, 2015). Uma quantidade de aproximadamente 30g de proteína/refeição, além de auxiliar em melhor anabolismo proteico, parece contribuir para regulação no apetite e saciedade, manutenção de massa muscular e controle da adiposidade corporal de indivíduos de meia idade, bem como em idosos (PADDON-JONES; LEIDY, 2014).

Aminoácidos de cadeia ramificada, valina, isoleucina e leucina, apresentam importante papel na síntese muscular. Entre eles a leucina tem ganhado destaque, por estimular de forma mais acentuada a síntese proteica por meio da ativação de vias metabólicas como a *mammalian target of rapamycin* (mTOR) (VOLPI *et al.*, 2013). Portanto, a quantidade de 25 a 40g de proteína de alto valor biológico por refeição seria suficiente para atingir a ingestão de 8-10g de aminoácidos essenciais e aproximadamente 2,5 a 4g de leucina na quantidade ofertada de proteína por refeição (BAUER *et al.*, 2013; CHURCHWARD-VENNE; BURD; PHILLIPS, 2012; LANCHA *et al.*, 2017; VOLPI *et al.*, 2013), quantidade suficiente para ativar o mTOR.

Parece existir evidências consistentes de que o consumo de 1,0 a 1,3g/kg/dia de proteína, combinado com exercícios resistidos progressivos, duas

vezes por semana, é capaz de minimizar a redução de massa muscular associada à idade (NOWSON; O'CONNELL, 2015). Entretanto, estudo longitudinal avaliou a quantidade e o tipo de proteína (animal ou vegetal) nas alterações da área de secção transversa de coxa durante 5 anos em 1561 idosos (70-79 anos). A ingestão elevada de proteína animal ou vegetal não foi associada à mudanças na área de secção transversa do músculo de coxa em idosos (VERREIJEN *et al.*, 2019). Outros estudos verificaram que maior ingestão de proteína total e de origem animal foi protetora na redução na força muscular em idosos da comunidade (ISANEJAD *et al.*, 2019; MCLEAN *et al.*, 2015; SAHNI *et al.*, 2015), na massa muscular (SAHNI *et al.*, 2015) e no desempenho físico (GREGORIO *et al.*, 2015).

Uma preocupação frequente é a associação entre envelhecimento e declínio na função renal, sendo questionado se o consumo excessivo de proteína poderia piorar a função renal.

As recomendações de proteína sugeridas pelo Grupo de Estudo PRO-AGE, para idosos com taxa de filtração glomerular abaixo de 30ml/min/1,73m² são de até 0,8g de proteína/kg/dia. Em indivíduos com taxa de filtração glomerular abaixo de 60ml/min/1,73m², sugere-se ingestão proteica maior que 0,8g/kg/d, com monitoramento da função renal duas vezes por ano. Em indivíduos com taxa de filtração glomerular maior 60ml/min/1,73m², o aumento na ingestão proteica é recomendado (BAUER *et al.*, 2013).

Porém, sabe-se que muitos idosos não conseguem atingir a recomendação proteica mínima preconizada, direcionando para redução na massa corporal magra e piora na capacidade funcional, osteoporose e resposta imunológica (BAUER *et al.*, 2013; BURTON; SUMUKADAS, 2010). Alguns estudos encontraram ingestão proteica média de 1,1g/kg/d em idosos da comunidade, 1,0g/kg/d em idosos frágeis e 0,8g/kg/d em idosos institucionalizados (TIELAND *et al.*, 2012, 2015). Apesar da limitação de estudos que avaliam o consumo de nutrientes na população idosa no Brasil, observa-se inadequação na ingestão de macro e micronutrientes (FISBERG *et al.*, 2013). Além disso, não foi encontrado nenhum estudo de caráter longitudinal desenvolvido no Brasil que tenha investigado a ingestão proteica em idosos com fragilidade física, associada ao treinamento físico com jogos virtuais nas alterações musculoesqueléticas.

2.3.1 Métodos de Avaliação do Consumo Alimentar

A avaliação do consumo alimentar é uma tarefa desafiadora tanto em indivíduos idosos como em jovens, visto que na maioria dos métodos, a memória do entrevistado e a alfabetização causam vieses no registro alimentar (THOMPSON; BYERS, 1994; VOLKERT; SCHRADER, 2013).

Uma limitação dos métodos de avaliação de consumo alimentar são os sub-relatos da ingestão alimentar (SORIANO *et al.*, 2018; THOMPSON; BYERS, 1994), que no idoso estão mais pronunciados devido à redução cognitiva e da memória recente (VOLKERT; SCHRADER, 2013).

Para estimar a ingestão proteica, além dos métodos de registro alimentar, utiliza-se o balanço nitrogenado como biomarcador da excreção de nitrogênio. Porém em idosos, estudos com balanço nitrogenado não parecem relevantes, tendo em vista que idosos parecem se adaptar a uma menor ingestão proteica refletindo em menor excreção de compostos nitrogenado, não sendo observada relação entre balanço nitrogenado e tecido muscular esquelético. Além disso, estudos com balanço nitrogenado são realizados por curto período, sendo insuficiente para avaliar o impacto na massa muscular e massa óssea. Por fim, o nível de ingestão proteica, para que seja atingido balanço nitrogenado positivo, é bastante extenso, variando de 50 a 150g/d (NOWSON; O'CONNELL, 2015).

Portanto, métodos usuais de avaliação do consumo alimentar (recordatório alimentar de 24 horas, registro alimentar de três dias) parecem válidos para serem aplicados em idosos que se encontram fisicamente e mentalmente saudáveis (VOLKERT; SCHRADER, 2013).

2.3.2 Ingestão Proteica e Fragilidade Física

Vários estudos têm encontrado associação positiva entre maior ingestão proteica ($>1,1\text{g/kg/dia}$) e menor chance de mulheres se tornarem pré-frágeis (ISANEJAD *et al.*, 2019). Uma maior ingestão de proteínas também auxilia na manutenção da massa muscular e capacidade física (BAUER *et al.*, 2013; ISANEJAD *et al.*, 2016, 2019). Em estudo de revisão com meta-análise visando investigar a relação entre ingestão proteica e fragilidade física em idosos, os autores demonstraram que a ingestão elevada de proteína ($\geq 1,0\text{g/kg/dia}$) foi negativamente

associada com a fragilidade física (razão de chance:0,67, IC=0,56 a 0,82, $p=0,0001$) (COELHO-JÚNIOR *et al.*, 2018).

Outro estudo de revisão que avaliou o uso de suplementação proteica associada à atividade física na reversão da fragilidade observou que, tanto o treinamento resistido como exercícios multicomponentes combinados com suplementação proteica foram efetivos na redução do estado de fragilidade física, ganho de força, massa magra e mobilidade funcional em idosos frágeis. Entretanto, nessa revisão foram incluídos estudos que fizeram uso de diferentes doses e fontes proteicas, além de terem sido analisados idosos da comunidade e institucionalizados (LIAO *et al.*, 2018). Além disso, até o momento sabe-se pouco sobre as necessidades de proteína em idosos frágeis (VOLKERT *et al.*, 2019).

2.4 EXERCÍCIO FÍSICO NA FRAGILIDADE FÍSICA

O exercício físico regular é fundamental para manutenção da saúde e funcionamento orgânico normal ao longo do curso da vida, além de auxiliar na preservação da função cognitiva, mobilidade, reduzir risco de quedas e fraturas, depressão, dores musculoesqueléticas e como tratamento coadjuvante em doenças crônicas, bem como na reabilitação física (BANGSBO *et al.*, 2019; MARZETTI *et al.*, 2017). O exercício físico também é considerado o principal recurso para reduzir o risco de sarcopenia e reverter ou atrasar o desenvolvimento da fragilidade física (ANGULO *et al.*, 2020; BRAY *et al.*, 2016; MARZETTI *et al.*, 2017).

Entre os mecanismos envolvidos na melhora orgânica decorrente do prática do exercício físico destaca-se a redução de danos oxidativos e inflamação crônica relacionada à idade, melhora na função mitocondrial, redução na resistência à insulina, aumento na síntese proteica por meio da ativação de IGF-1, além de reduzir miocinas refletindo em menor degradação proteica (ANGULO *et al.*, 2020; CARTEE *et al.*, 2016).

2.4.1 Exercícios Multicomponente

Programas de exercício físico visando o manejo da fragilidade física devem focar no treinamento resistido (força e potência), atividades aeróbias, equilíbrio e flexibilidade. Todas as modalidades devem ser combinadas de acordo com a

necessidade do indivíduo e prescritos como intervenções multicomponente (ANGULO *et al.*, 2020; BRAY *et al.*, 2020; BRAY *et al.*, 2016). Além disso, atividades de potência podem trazer benefícios para redução no risco de quedas, já que o envelhecimento reduz essa capacidade física. Exercícios programados que incluam equilíbrio e atividades funcionais são considerados fundamentais para reduzir o risco de quedas em idosos da comunidade (SHERRINGTON *et al.*, 2019).

Em estudo com o objetivo de explorar se uma intervenção através de exercícios físicos poderia reduzir a prevalência e a gravidade da fragilidade (avaliação feita pelo Fenótipo de Fried) em uma comunidade de idosos em risco de incapacidade funcional, foram avaliados 424 idosos com média de idade de 76 anos. Esse estudo foi randomizado para uma intervenção com atividade física (composta por exercícios aeróbicos, de força, flexibilidade e treinamento de equilíbrio) por 12 meses e outro grupo com educação em saúde. Observou-se uma diferença significativa na prevalência de fragilidade após 12 meses no grupo de intervenção com atividade física em relação ao grupo de educação em saúde. O número médio de critérios de fragilidade no grupo que realizou a atividade física foi notavelmente reduzido para indivíduos mais jovens, negros, e aqueles com multimorbilidade. O estudo demonstrou que a atividade física regular pode reduzir a fragilidade, especialmente em indivíduos com maior risco de incapacidades funcionais (CESARI *et al.*, 2015).

Outro estudo de revisão avaliou tipos de intervenção que poderiam reduzir e prevenir a fragilidade em idosos da comunidade. Foi observado que todas as intervenções que incluíam atividade física (exercício físico com intervenção nutricional; exercício físico com intervenção nutricional e treinamento de memória etc.), reduziram o número de critérios de fragilidade. Entretanto, os autores recomendaram cautela na interpretação dos resultados, tendo em vista a grande variedade de instrumentos utilizados nos estudos para avaliar a fragilidade física (PUTS *et al.*, 2017).

Os exercícios multicomponentes que englobam treinamento de equilíbrio, força, flexibilidade e resistência têm sido recomendados como estratégia para redução no número de quedas, melhora na marcha, equilíbrio e força e têm sido indicados para idosos pré-frágeis e frágeis (CADORE *et al.*, 2013; JADCZAK *et al.*, 2018). Além disso, sugere-se que o treinamento resistido deve fazer parte dos exercícios, em particular devido a seus benefícios na melhora da força muscular

(BRAY *et al.*, 2016; JADCZAK *et al.*, 2018). Uma meta-análise com 49 estudos randomizados demonstrou que 20,5 semanas de treinamento resistido aumentou 1,1kg de massa corporal magra em idosos, além de terem sido observados ganhos na força em membros inferiores (PETERSON; JOHANNSEN; RAVUSSIN, 2012).

Segundo BRAY *et al.* (2016), idosos pré-frágeis devem acumular 60 minutos de exercício multicomponente, 2 a 3 vezes/semana, com foco no treinamento resistido e com ênfase em exercícios para grupamentos musculares de membros inferiores. O fortalecimento de membros inferiores pode contribuir na manutenção da independência física, além de compensar a redução de força em membros inferiores, relacionada à idade.

2.4.2 Exercícios físicos com uso de jogos virtuais

Entre as possibilidades de treinamento físico em idosos, destaca-se os jogos virtuais interativos, conhecidos como *exergames* (também conhecidos como treinamento com realidade virtual) (STUDENSKI *et al.*, 2010; ZHENG *et al.*, 2019). Vários jogos virtuais estão disponíveis para uso, entre eles destacam-se o Nintendo Wii (Nintendo, Kyoto, Japan) e o XBOX 360 Kinect (Microsoft) (DIEST *et al.*, 2013).

Jogos virtuais interativos têm sido utilizados como forma de estimular a realização de atividade física de dupla tarefa, podem ser utilizados para melhorar a cognição e habilidade motora (DIEST *et al.*, 2013), além de serem considerados mais divertidos, potencializando a aderência ao exercício (RODRIGUES *et al.*, 2018a; STUDENSKI *et al.*, 2010). Além disso, são considerados bem aceitos, viáveis e seguros para serem aplicados em idosos com fragilidade física (GOMES *et al.*, 2018).

Estudos utilizando exercícios com jogos virtuais em idosos da comunidade encontraram resultados positivos no aumento no pico de torque de quadríceps e da área de secção transversa de quadríceps (RODRIGUES *et al.*, 2018b); melhora da massa e espessura do músculo gastrocnêmio e torque de plantiflexão do tornozelo (GALLO *et al.*, 2019); e redução no risco de quedas, avaliada pelo medo de cair e controle postural (GALLO, 2017), marcha e equilíbrio (PARK; KIM; LEE, 2015). Gomes *et al.* (2018), no entanto, não verificaram melhora no medo de cair, cognição e humor em idosos frágeis e pré-frágeis que realizaram treinamento com jogos interativos utilizando o Nintendo Wii.

Em estudo de revisão sistemática com objetivo de avaliar o uso de *exergames* em idosos pré-frágeis e frágeis da comunidade e desfechos na função física. Os autores observaram melhora no equilíbrio e mobilidade funcional, além de verificarem tendência a ganhos na força muscular quando combinados com treinamento resistido. Porém, o critério adotado para classificação da fragilidade física, a inclusão de idosos frágeis e pré-frágeis, as variáveis investigadas, os diferentes jogos utilizados, bem como a duração e frequência dos treinos foram consideradas os principais problemas dos estudos analisados, limitando conclusões sobre a efetividade dessas intervenções para tratamento e reversão da fragilidade física (ZHENG *et al.*, 2019).

Apesar de o exercício físico auxiliar na reversão e redução do risco de fragilidade física, preservar a qualidade de vida e restaurar a independência de idosos (BRAY *et al.*, 2016), quando o treinamento físico é combinado com intervenção nutricional os resultados parecem ser mais positivos na redução da fragilidade física (APÓSTOLO *et al.*, 2018).

Entretanto, ainda não foram desenvolvidos estudos que combinaram o treinamento físico com jogos virtuais com outro domínio, como a intervenção nutricional em idosos pré-frágeis da comunidade (DEDEYNE *et al.*, 2017; JADCZAK *et al.*, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, com cinco grupos paralelos (Grupo Controle, Grupo Treinamento Físico, Grupo Suplemento Proteico, Grupo Treinamento Físico associado com suplemento proteico e Grupo Treinamento Suplemento Isoenergético). O estudo seguiu as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT), registrado na plataforma virtual de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos-ReBEC (RBR-73c67m) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas – HC da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba-PR, parecer n.º 1.804.775 (ANEXO 1). O recrutamento das participantes e intervenções foram realizadas de janeiro de 2017 a dezembro de 2018.

Para recrutamento das participantes foi realizada divulgação do projeto no Ambulatório de Saúde do Idoso do HC/UFPR, por meio do contato direto à médica responsável e concordância dos serviços envolvidos. O projeto também foi divulgado por meio de palestras e panfletos em grupos de terceira idade, na Universidade Aberta da Maturidade da UFPR, em grupos de voluntariado entre outros (APÊNDICE 1). Após o aceite foi fornecido um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, para assinatura (APÊNDICE 2).

3.2 PARTICIPANTES

As participantes do estudo foram idosas (≥ 65 anos), que pontuaram em um ou dois critérios estabelecidos pelo Fenótipo de Fragilidade.

A coleta de dados foi conduzida nas dependências do Hospital de Clínicas (HC-UFPR). O treinamento físico foi realizado no Serviço de Prevenção e Reabilitação Funcional, Unidade Multiprofissional – UniMulti do HC/UFPR. As avaliações de Absortometria por raios-X de dupla energia (DXA) foram conduzidas no Serviço de Endocrinologia e Metabologia do Hospital de Clínicas (SEMPR-UFPR) e as avaliações do Torque Isocinético foram realizadas no Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM-UFPR).

Para verificar os possíveis efeitos das intervenções, as participantes foram avaliadas no início e após período experimental. Ao final do período experimental e após o tempo para o destreino de 12 semanas, foi oferecida as participantes trocar de atividade, de modo que todas tivessem a oportunidade de realizar o treinamento físico e o acompanhamento nutricional com a suplementação proteica isoladamente ou de forma associada.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: sexo feminino; idade igual ou superior a 65 anos; ser residente no município de Curitiba-PR; apresentar-se como pré-frágil nos critérios de fragilidade proposto por Fried *et al.* (2001); presença de osteoporose sem histórico de fraturas previas; participantes com déficit visual, avaliado pelo cartão de *Snellen* (ANEXO 2), com acuidade visual limítrofe (por exemplo, um olho com 20/70 e o outro apresentasse um único erro na leitura dessa mesma linha), seria considerado como déficit visual leve, portanto, aceitável para inclusão no estudo, no caso de apresentarem alguma deficiência da função visual, utilizar a correção pelo uso de óculos ou lentes (LUIZ *et al.*, 2009); ter marcha independente por um percurso plano de 8 metros, com ou sem equipamento assistido (SHINKAI *et al.*, 2000).

3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão: apresentar doença aguda ou doença terminal; apresentar instabilidade metabólica ou doença cardiovascular descompensada; apresentar doença tireoidiana não tratada; ser portadora de diabetes tipo I; portador de diabetes tipo II não-controlado, apresentando valores de hemoglobina glicada > 8% (SBD, 2020); fazer uso de medicações que pudesse alterar o metabolismo muscular como corticoide e hormônio; estar fazendo uso de suplemento nutricional (calórico-proteico); apresentar taxa de filtração glomerular adequada ($TFG \leq 30$ ml/min); apresentar alterações cognitivas de acordo com o Mini Exame de Estado Mental (MEEM) (valores menores de 18/19 e 24/25 segundo a ausência ou presença de instrução escolar formal prévia, respectivamente) (LOURENÇO; VERAS, 2006); apresentar

distúrbios cognitivos importantes (visão/audição) que impedissem a compreensão/execução das avaliações e protocolo de exercícios propostos; apresentar doenças neurológicas e/ou traumato-ortopédicas com fixação ou próteses com implantes metálicos ou não metálicos, que impedisse a realização das avaliações e/ou dos exercícios propostos; ser portador de insuficiências graves diagnosticadas e descritas em prontuário: cardíaca, respiratória, hepática e hipertensão arterial descompensada (PA \geq 140/90mmHg), conforme as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (MALACHIAS *et al.*, 2016); ter histórico prévio de fraturas nos membros inferiores e coluna vertebral que impedisse a realização plena das avaliações e exercícios propostos para este estudo; estar fazendo uso de medicamentos que afetasse o equilíbrio (anticolinérgicos, anti-histamínicos, benzodiazepínicos, antagonistas de canal de cálcio antagonistas dos receptores de dopamina) (HAIN; UDDIN, 2003); apresentar qualquer tipo de intolerância/alergia a proteína do leite; apresentar déficit visual, avaliado pelo cartão de *Snellen*, e caso a participante que apresentasse acuidade visual limítrofe (por exemplo, um olho com 20/70 e o outro apresentasse um único erro na leitura dessa mesma linha), seria considerado como déficit visual leve, portanto, aceitável para inclusão no estudo, no caso de apresentarem alguma deficiência da função visual, utilizar a correção pelo uso de óculos ou lentes (LUIZ *et al.*, 2009). Ainda foram excluídas do estudo toda participante que não aceitou assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.5 TRIAGEM

Na primeira consulta, as participantes foram convidadas a responder algumas questões extraídas da Avaliação Geriátrica Ampla (AGA): idade (anos); escolaridade; número e histórico de doenças atuais; número de medicações utilizadas (APÊNDICE 3). Além disso foram aferidas medidas de massa corporal e estatura.

Em seguida era aplicado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) para rastreio do estado cognitivo (LOURENÇO; VERAS, 2006). Esse instrumento foi traduzido para o português brasileiro (BERTOLUCCI *et al.*, 1994). O instrumento parte de uma medida objetiva da cognição dividida em sete dimensões: 1) orientação temporal (5 pontos); 2) orientação espacial (5 pontos); 3) memória

imediate (3 pontos); 4) atenção e cálculo (5 pontos); 5) memória tardia, recordação (3 pontos); 6) linguagem (8 pontos) e 7) capacidade visuoespacial (1 ponto) (ANEXO 3). Sua pontuação varia, portanto, de 0 a 30 pontos, sendo que, quanto maior o escore total, menor é o nível de comprometimento cognitivo. Neste estudo, foi adotado os pontos de corte 18/19 para indivíduos analfabetos e 24/25 para indivíduos com instrução escolar, para rastreamento de comprometimento cognitivo, ou seja, idosos que apresentassem escore menor que 24 eram excluídas do estudo (LOURENÇO; VERAS, 2006).

3.6 AVALIAÇÃO DE MASSA CORPORAL E ESTATURA

A massa corporal foi aferida utilizando-se balança mecânica da marca Filizola®, com capacidade de 150kg e graduação de 100g, previamente calibrada, localizada na Unidade Metabólica do HC. A balança estava posicionada em local plano e as participantes eram pesadas com o mínimo de roupas possível, sem sapatos e objetos nos bolsos (BRASIL, 2011).

A estatura foi aferida usando estadiômetro Tonelli Gomes®, com graduação de 1 mm e estatura máxima de 2,20m fixado em parede isenta de rodapés. A estatura foi medida com a participante em posição ereta, com os braços estendidos para baixo, os pés unidos e encostados à parede. Para aferição de massa corporal e estatura serão seguidas as orientações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Ministério da Saúde – SISVAN (BRASIL, 2011).

O IMC foi calculado a partir dos dados de massa e estatura utilizando a fórmula: $IMC = \frac{\text{massa corporal atual em kg}}{(\text{estatura em metros})^2}$. O índice de massa corporal (IMC) seguiu os pontos de corte propostos pela OPAS, sendo: baixo peso ($IMC \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$), peso normal ($18,5 < IMC < 25 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($25 \leq IMC < 30 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) (MARUCCI; BARBOSA, 2003).

3.7 AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE FÍSICA

Por fim, realizava-se a triagem para avaliação da fragilidade física de acordo com os cinco critérios do fenótipo de Fragilidade proposta por Fried *et al.* (2001), que consideram cinco critérios:

- a) Redução de peso não intencional: a idosa era questionada se perdeu mais de 4,5Kg ou 5% do peso corporal no último ano. Pontuavam neste critério as respostas positivas;
- b) Fadiga/exaustão: foi considerado relato de fadiga e exaustão no último mês, questionado por meio de duas questões da escala de depressão do *Center for Epidemiological Studies* (CES-D). Questão 1) Senti que tive que fazer esforço para dar conta das minhas tarefas habituais. Questão 2) Não consegui levar minhas coisas adiante. Com opções de resposta 0 = nunca ou raramente, 1 = às vezes e 2 = maioria das vezes ou sempre. Caso as idosas respondessem a opção 2 em uma ou nas duas questões, pontuavam neste critério;
- c) Baixa atividade física/gasto energético: foi avaliado em relação as atividades realizadas nas duas últimas semanas através do instrumento, traduzido e adaptado para o português brasileiro, Questionário Minnesota de Atividades Físicas, Esporte e Lazer, que separa por domínios as atividades, como, Caminhada, Exercícios de condicionamento, Atividades Aquáticas, Esportes, entre outras (LUSTOSA *et al.*, 2011) (ANEXO 4). O gasto energético semanal foi calculado obtendo-se a média do gasto energético das duas últimas semanas. Para pontuar neste critério as mulheres deveriam apresentar um gasto energético <270Kcal/semana;
- d) Fraqueza muscular: esse critério foi avaliado por meio do teste de força de preensão palmar (FPP) com dinamômetro manual SH5001® com mesmas especificações que o dinamômetro JAMAR. Para o teste, as participantes deveriam permanecer sentadas com os pés apoiados no chão, quadris e joelhos a 90° de flexão, e sem apoios de braço. Os ombros eram posicionados em adução e rotação neutra. O cotovelo era posicionado a 90° de flexão, com o antebraço e punho em posição neutra. Foi solicitada a realização de três movimentos máximos da mão dominante com 1 minuto de descanso entre eles. O resultado foi dado pela média de 3 tentativas, em quilograma força (kgf), considerando o IMC para mulheres, de acordo com o QUADRO 2. Pontuaram neste critério valores abaixo de 80% de acordo com o IMC e sexo.

QUADRO 2 - VALORES DE REFERÊNCIA PARA A FPP PARA MULHERES DE ACORDO COM O IMC.

Valor de FPP para mulheres (kgf)
$IMC \leq 23 = FPP \leq 17 \text{ kgf}$
$23,1 > IMC < 26 = FPP \leq 17,3 \text{ kgf}$
$26,1 > IMC < 29 = FPP \leq 18 \text{ kgf}$
$IMC > 29 = FPP \leq 21 \text{ kgf}$

FONTE: Fried *et al.* (2001).

e) Lentidão da marcha: foi avaliada através do teste de caminhada de 4 metros. A participante era orientada a realizar uma caminhada em velocidade habitual, em um percurso de 8 metros, porém, foram desconsiderados os dois primeiros e os dois últimos metros, eliminando a aceleração e desaceleração da participante, sendo cronometrado apenas o percurso de 4 metros em segundos. Para pontuar neste critério, as idosas deveriam apresentar valores mais baixos que 80% de acordo com suas estaturas. Mulheres ≤ 159 cm de estatura a velocidade deve ser ≥ 7 s ou ≥ 159 cm de estatura a velocidade deve ser ≥ 6 s (FRIED *et al.*, 2001).

Somente as participantes que preencheram 1 ou 2 critérios, foram caracterizadas como pré-frágeis e convidadas a dar seguimento no estudo.

3.8 RANDOMIZAÇÃO

Após inclusão, as participantes foram randomizadas, em blocos múltiplos de 5, para formação dos grupos de tamanho igual. A sequência de randomização foi realizada no site randomization.com pelos pesquisadores do estudo. Foram randomizadas 40 participantes em 2017 e 50 em 2018, totalizando 90 participantes incluídas. As participantes foram selecionadas para um dos cinco grupos paralelos: Grupo Controle (GC); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais (GT); Grupo Suplementação Proteica (GSP); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais associado a Suplementação Proteica (GTSP); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais associado a Suplementação Isoenergética (GTSIE).

Devido ao tipo de intervenção com treinamento físico, as participantes sabiam qual grupo foram alocadas, mas elas foram cegadas quanto ao suplemento que estavam consumindo.

3.9 INTERVENÇÕES

Após realização da triagem inicial e avaliação da fragilidade física, as participantes foram randomizadas para um dos cinco grupos paralelos: Grupo Controle (GC); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais (GT); Grupo Suplementação Proteica (GSP); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais associado a Suplementação Proteica (GTSP); Grupo Treinamento físico com jogos virtuais associado ao Suplementação Isoenergética (GTSIE).

O GC não participou de nenhuma intervenção, sendo orientado a manter suas atividades habituais, além disso, as participantes desse grupo foram orientadas a não dar início a programas de treinamento de resistência durante as 12 semanas de experimento. As participantes do grupo GT realizaram treinamento físico com jogos virtuais, compostos por jogos do equipamento Nintendo Wii Fit Plus® e utilização de plataforma. O treinamento físico ocorria duas vezes/semana, com duração de 50 minutos.

As participantes do grupo GSP foram orientadas a fazer uso de suplemento proteico (21g – 1x/dia) de segunda a sexta-feira, por 12 semanas, além disso foram orientadas a manter suas atividades habituais da mesma maneira que o GC. As participantes do grupo GTSP realizaram treinamento físico com jogos virtuais, na mesma frequência que o GT, além disso fizeram uso do suplemento proteico, na mesma quantidade ofertada no GSP.

Para verificar o possível efeito calórico fornecido pelo suplemento proteico, foi criado o grupo GTSIE. Nesse grupo, as participantes realizaram treinamento físico com jogos virtuais, na mesma frequência que o GT e foram orientadas a fazer uso de suplemento isoenergético (35g de maltodextrina – 1x/dia) de segunda a sexta-feira, por 12 semanas.

3.9.1 Intervenção Nutricional – suplementação proteica

Após randomização por grupo de intervenção, as participantes selecionadas para fazer uso dos suplementos receberam orientação sobre forma de preparo do produto, quantidade de uso indicada, além de receitas com sugestões de preparações com o suplemento. Todas as embalagens dos suplementos fornecidos pela empresa PRODIET® foram encapadas com fita adesiva preta. Em seguida, incluía-se novo rótulo nas embalagens, com informação quanto ao modo de preparo da bebida e quantidade que deveria ser ingerida diariamente. A identificação do produto encontrava-se na parte inferior da lata. Os suplementos foram identificados como A (suplemento proteico) e B (suplemento isoenergético).

Para as idosas selecionados para o grupo suplemento proteico (GSP e GTSP) foram fornecidas duas latas (peso lata=380g) por mês. A quantidade indicada para uso de segunda a sexta-feira foi de 6 colheres medidas (42g de pó) diluídas em 160ml de água filtrada, para volume final de 200ml, com sabor Baunilha. A dose oferecida de 42g continha 171kcal e 21g de proteína isolada do soro do leite, 10g de carboidratos, 5g de lipídios, 224mg de cálcio, 3,3mcg de vitamina D, 23mg de vitamina C e 3209mg de leucina e 14g de aminoácidos essenciais na porção (ANEXO 5).

No final de cada mês a participante foi orientada a retornar com as latas vazias para receber nova embalagem. No final de doze semanas cada participante recebeu 6 latas do produto. As participantes foram orientadas a fazer uso do suplemento nos lanches intermediários, no intervalo da manhã, tarde ou antes de dormir. Para as idosas do grupo treino associado ao suplemento proteico, as mesmas foram orientadas a fazer uso do suplemento até a primeira hora após-treino, sempre que possível.

Para o grupo treinamento suplemento isoenergético (GTSIE), as participantes receberam quantidade aproximada de suplemento, ou seja, 5 medidas de 7g (35g) com quantidade isoenergética (150kcal) semelhante ao suplemento proteico. Cada medidor (7g) fornecia 30kcal. O produto continha 100% de maltodextrina. O objetivo do grupo GTSIE foi fornecer a mesma quantidade calórica do GSP e do GTSP para minimizar o efeito da ingestão calórica nos grupos suplementados.

As participantes que treinavam e faziam uso de suplemento proteico e/ou isoenergético eram acompanhadas pela nutricionista semanalmente, onde verificava-se adesão ao uso, dificuldades para o uso e intercorrências. As participantes do grupo suplemento proteico recebiam ligação na primeira semana de uso do suplemento para verificar dificuldades encontradas no uso do produto e, em seguida, recebiam ligação para agendamento do retorno para pegar novas embalagens do produto. Para auxiliar na adesão ao uso do suplemento, foi fornecido um calendário onde a participante deveria marcar com um “x” todos os dias que fizesse uso do produto (APÊNDICE 4).

Para verificar a aderência ao uso do suplemento oral prescrito, foi considerada a média consumida em relação ao ofertado, sendo classificada em adequada quando consumida >75% e inadequada quando consumido até 75% do prescrito, nas 12 semanas de acompanhamento. A aceitação foi estratificada em três categorias, sendo A= ingestão menor ou igual a 50% em relação a quantidade prescrita; B= ingestão entre 50,1 a 74,9% e C= ingestão maior ou igual a 75% em relação à prescrição do produto (VAN DEN BERG; LINDEBOOM; VAN DER ZWET, 2015). Todas as participantes do estudo foram orientadas a seguir com dieta usual.

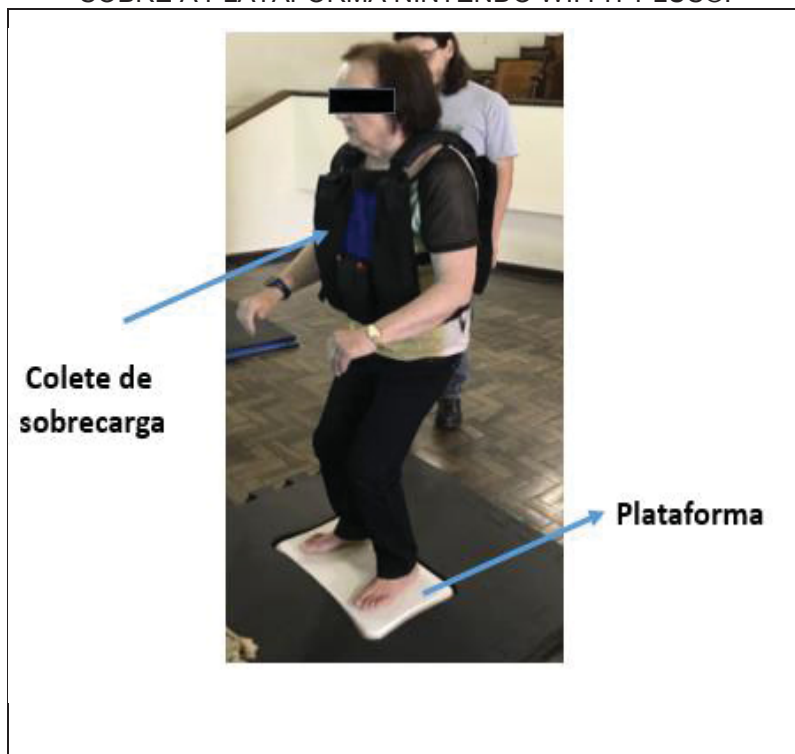
3.9.2 Treinamento físico

Os exercícios com jogos virtuais foram compostos por jogos do equipamento Nintendo Wii Fit Plus®, com a utilização da plataforma (RENDON *et al.*, 2012; SPOSITO *et al.*, 2013; TREML *et al.*, 2013). O treinamento físico era realizado duas vezes por semana, por aproximadamente 50 minutos, dividido em quatro momentos: a) aquecimento por aproximadamente 10 minutos; b) exercícios neuromotores por aproximadamente 10 minutos; c) exercícios resistidos por aproximadamente 20 minutos e d) relaxamento por aproximadamente 10 minutos, conforme descrito no protocolo de treinamento QUADRO 3. Os jogos selecionados para aquecimento, atividade neuromotora, exercícios resistidos e de relaxamento encontram-se descritos nas FIGURAS 3,4,5,6,.

Para o treinamento de resistência progressivo, as participantes realizavam três exercícios diferentes por sessão, na seguinte ordem: *Rowing squat*: 3 séries com 15 repetições; *Side Lunge*, *Lunge* e *Single Leg Twist*: 3 séries com 10

repetições. Além disso, as participantes fizeram uso de coleta de sobrecarga (marca Actual®, capacidade máxima de 24kg) (FIGURA 2).

FIGURA 2 - PARTICIPANTE EM TREINAMENTO COM USO DE COLETE DE SOBRECARGA SOBRE A PLATAFORMA NINTENDO WII FIT PLUS®.



FONTE: A autora (2020).

Nas duas primeiras semanas de treinamento físico as participantes fizeram uso do colete sem peso para familiarização. A partir da terceira semana foi iniciada progressão do treinamento resistido, com adição de carga correspondente a 5% da massa corporal da participante. A cada progressão, as participantes eram pesadas em balança portátil (Plenna®). A progressão da carga foi realizada a cada duas semanas, sendo adicionada carga de 2% da massa corporal no colete, de acordo com a massa corporal aferida na semana (SHAW; SNOW, 1998). No final das 12 semanas a carga máxima atingida foi de 13% (SHAW; SNOW, 1998).

Para cada horário agendado, em torno de três participantes realizavam o treinamento, tendo em vista que cada participante realizava o treino em vídeo game individualizado com uso de plataforma do Nintendo Wii Fit Plus®. Os exercícios eram supervisionados por fisioterapeutas integrantes do projeto e a cada sessão os profissionais realizavam as instruções e correções para a execução correta dos

exercícios. As atividades foram desenvolvidas no Serviço de Prevenção e Reabilitação Funcional do HC/UFPR.

A cada sessão era aferida a pressão arterial (PA) com esfigmomanômetro e estetoscópio (Premium®) antes e após finalização do treino. Em situação onde a participante apresentasse pressão arterial acima de 140mmHg, aguardava-se até a estabilização da pressão, ou em caso de manutenção de PA elevada, o exercício era suspenso naquela sessão.

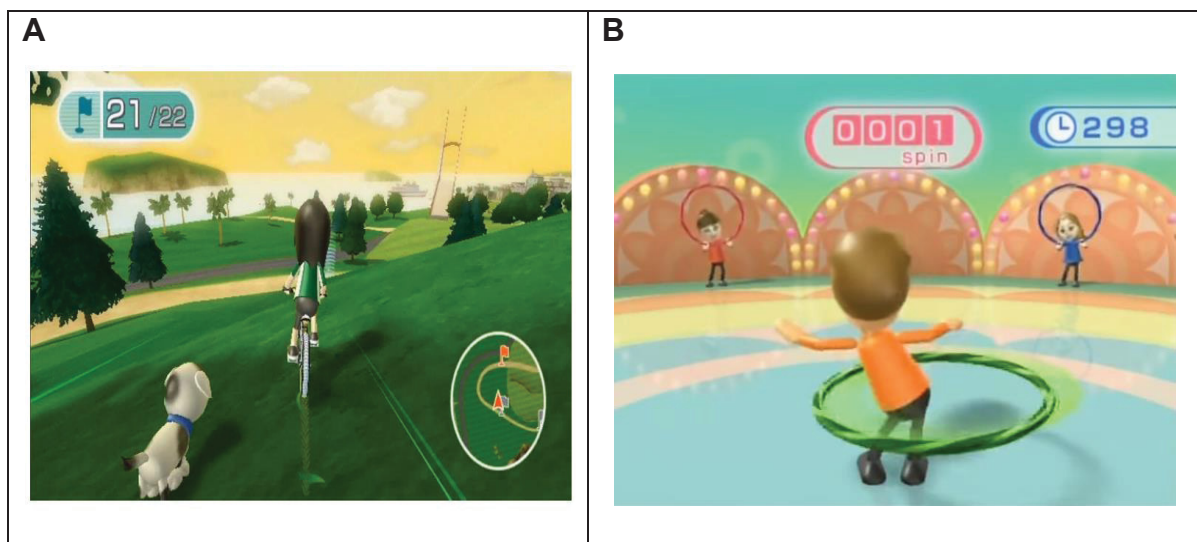
A frequência cardíaca (FC) foi avaliado com uso de frequencímetro (Polar®) e anotado em ficha os valores obtidos nos momentos pré e pós a execução de exercícios de aquecimento, equilíbrio, fortalecimento muscular e relaxamento. Além disso, foi avaliado a percepção subjetiva do esforço das participantes, com uso da Escala de Borg com pontuação de 6-20 (BORG, 2000) antes, durante e depois de cada exercício executado. Além de avaliar a percepção subjetiva do esforço das participantes referente ao treino, outro objetivo do uso da escala foi avaliar a percepção do esforço em relação a carga interna do treinamento, ou seja, o acréscimo do peso no colete.

As participantes receberam as seguintes orientações para responder a Escala de Borg: “Durante o treino queremos avaliar a sua percepção de esforço, ou seja, quão difícil, pesado e árduo você sente o exercício. A percepção do esforço depende de quão difícil está para você se exercitar com as pernas ou braços, quão difícil está para respirar, e a sua sensação geral de cansaço para executar o exercício. Ele não depende de dor muscular, ou seja, dor e sensação de queimação em seus músculos de pernas e braços. Olhe para esta escala de classificação de 6 a 20, onde 6 significa “nenhum esforço, praticamente em repouso” e 20 significa “esforço máximo”. Nove corresponde ao exercício “muito leve”. Para uma pessoa saudável é como caminhar lentamente em seu próprio ritmo por alguns minutos. Treze na escala é exercício “ligeiramente cansativo”, mas que ainda é possível continuar a atividade. Dezessete na escala “muito cansativo” é um exercício muito vigoroso. Uma pessoa saudável ainda pode realizar a atividade, mas ela tem que se esforçar. Você se sente muito cansado e pesado. Dezenove na escala é exercício “exaustivo”. Para a maioria das pessoas este é um exercício mais intenso que já experimentou. Tente avaliar suas sensações de esforço tão honesto quanto possível, sem pensar sobre a carga de trabalho (por exemplo, frequência cardíaca, velocidade, potência, nível de intensidade do equipamento de exercício). Não

subestime sua percepção de esforço. A sua própria sensação de esforço que é importante, não como ela se compara a outras pessoas. O que as pessoas pensam não é importante. Olhe atentamente para a escala da ficha (ANEXO 6) que estou te apresentando, em seguida, dê um número. Alguma dúvida?” (BORG, 1982).

As participantes foram estimuladas a não faltar aos treinos. Além disso, houve controle da frequência aos treinos por meio de anotação em ficha própria. Para participantes que faltassem mais do que 70% do total de dias de sessões de exercício prescrito seria realizado análise de intenção de tratar. Após 12 semanas de experimento e finalização das avaliações, as participantes foram convidadas a participar de reunião para entrega de laudo com os resultados de todos os testes realizados, além de esclarecimento de dúvidas (APENDICE 5).

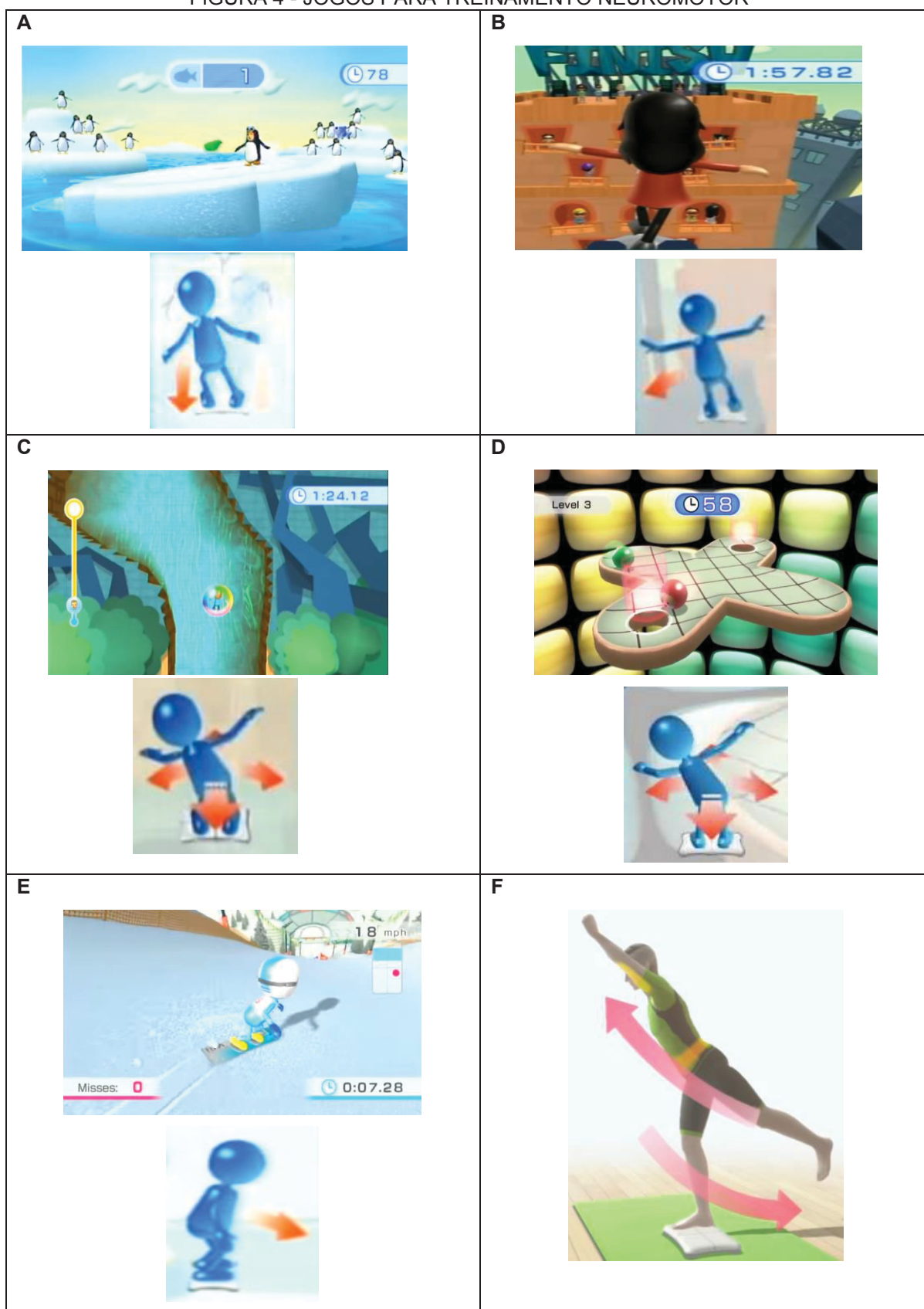
FIGURA 3 - JOGOS DE AQUECIMENTO



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: **(A)**: *Island Cycling*; **(B)**: *Hula Hoop*.

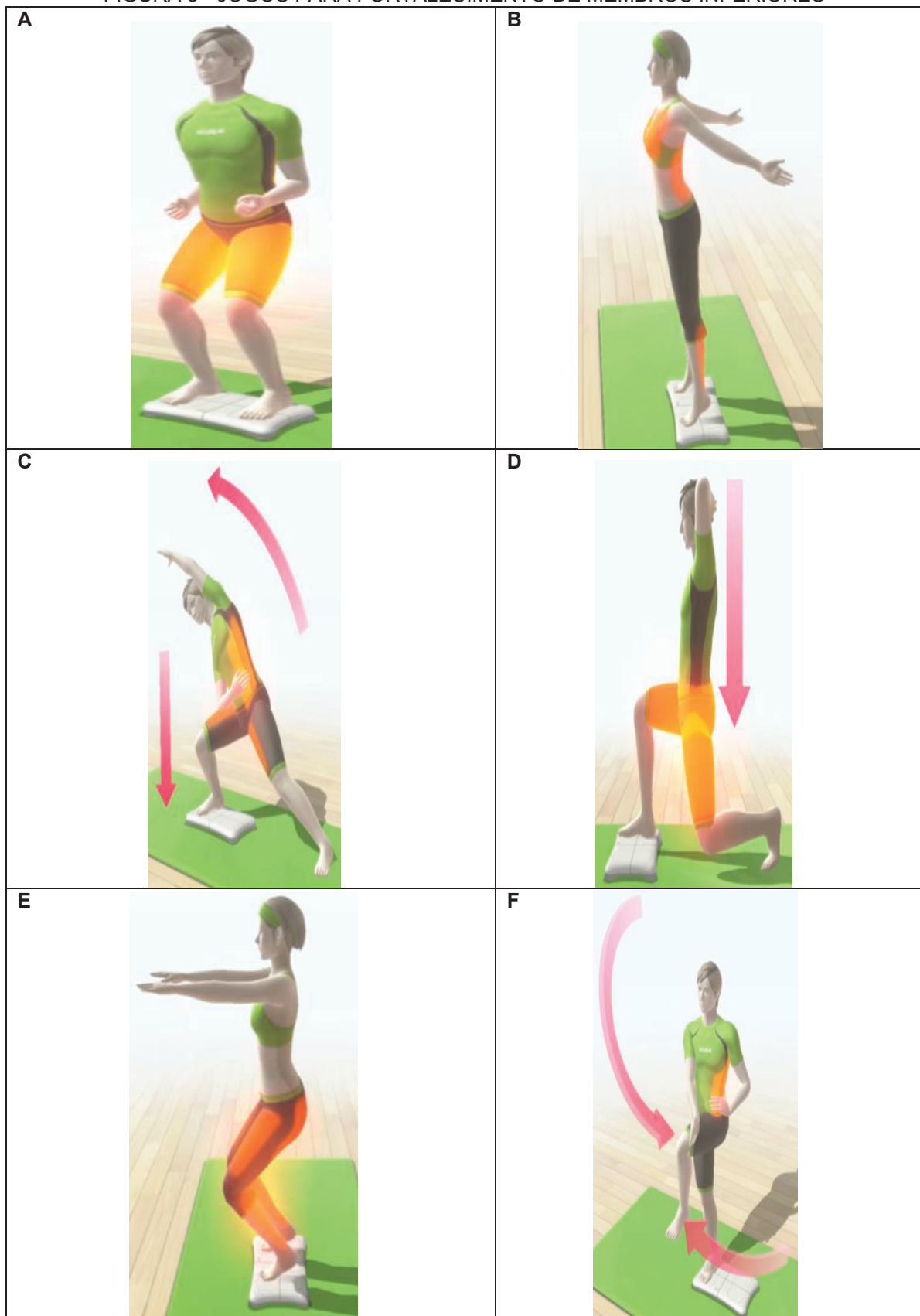
FIGURA 4 - JOGOS PARA TREINAMENTO NEUROMOTOR



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: (A): *Penguin Slide*; (B): *Tightrape Walk* - primeira progressão; (C) *Balance Bubble* – segunda progressão; (D): *Table Tilt* – terceira progressão; (E): *Snow Board Slalom* – quarta progressão; (F): *Single Leg Extension* – quinta progressão.

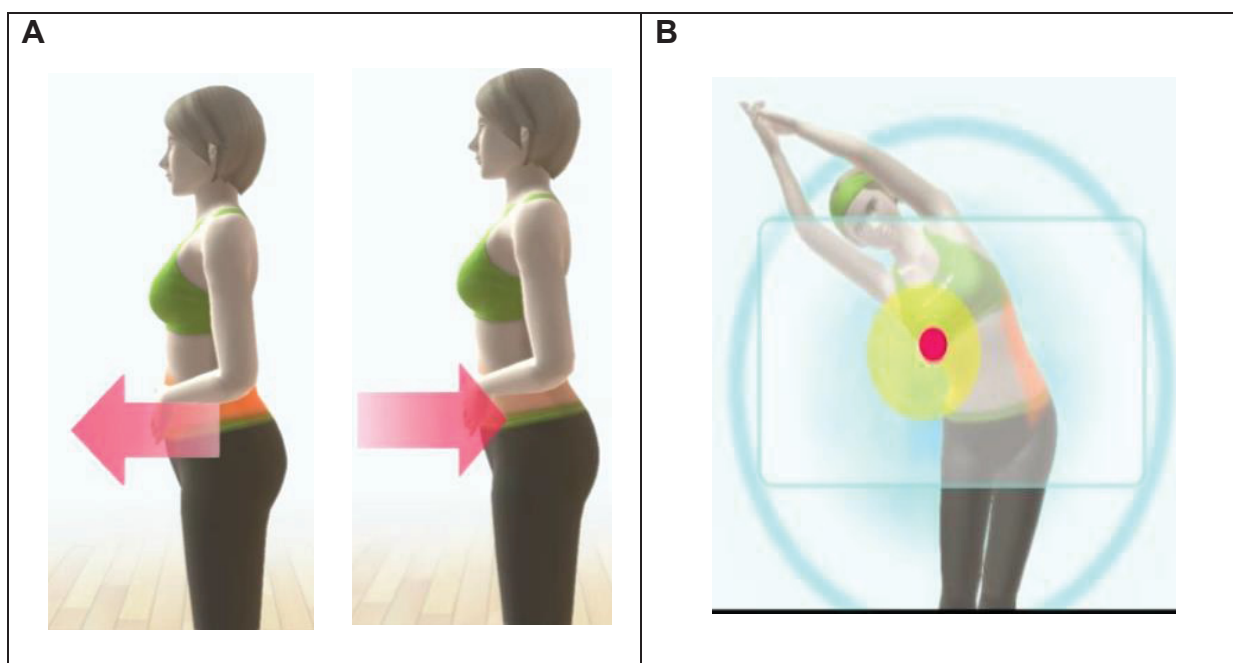
FIGURA 5 - JOGOS PARA FORTALECIMENTO DE MEMBROS INFERIORES



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: **(A):** Rowing Squat; **(B):** Palm Tre; **(C):** Side Lunge; **(D):** Lunge; **(E):** Chair; **(F):** Single Leg Twist.

FIGURA 6 - JOGOS DE RELAXAMENTO



FONTE: A autora, 2020

LEGENDA: (A): Deep Breathing; (B): Half Moon.

QUADRO 3 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO COM NINTENDO WII FIT PLUS®

Semana	1		2		3		4		5		6	
Sessão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A (10 min)	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
N (10 min)	E1	E1	E1	E1	E2	E2	E2	E2	E3	E3	E3	E3
TR (20 min)	F1	F4	F1	F4	F1 ¹	F4 ¹	F1 ¹	F4 ¹	F1 ²	F4 ²	F1 ²	F4 ²
	F2	F5	F2	F5	F2 ¹	F5 ¹	F2 ¹	F5 ¹	F2 ²	F5 ²	F2 ²	F5 ²
	F3	F6	F3	F6	F3 ¹	F6 ¹	F3 ¹	F6 ¹	F3 ²	F6 ²	F3 ²	F6 ²
R (10 min)	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Semana	7		8		9		10		11		12	
Sessão	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A (10 min)	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
N (10 min)	E4	E4	E4	E4	E5	E5	E5	E5	E6	E6	E6	E6
TR (20 min)	F1 ³	F4 ³	F1 ³	F4 ³	F1 ⁴	F4 ⁴	F1 ⁴	F4 ⁴	F1 ⁵	F4 ⁵	F1 ⁵	F4 ⁵
	F2 ³	F5 ³	F2 ³	F5 ³	F2 ⁴	F5 ⁴	F2 ⁴	F5 ⁴	F2 ⁵	F5 ⁵	F2 ⁵	F5 ⁵
	F3 ³	F6 ³	F3 ³	F6 ³	F3 ⁴	F6 ⁴	F3 ⁴	F6 ⁴	F3 ⁵	F6 ⁵	F3 ⁵	F6 ⁵
R (10 min)	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2

FONTE: VOJCIECHOWSKI *et al.*, 2018.

LEGENDA: A: aquecimento; N: treinamento neuromotor; TR: treinamento resistido progressivo; R: relaxamento; ¹Progressão 1 (5% da massa corporal); ²Progressão 2 (7% da massa corporal); ³Progressão 3 (9% da massa corporal); ⁴Progressão 4 (11% da massa corporal); ⁵Progressão 5 (13% da massa corporal); A1: *Island Cycling*; A2: *Hula Hoop*; N1: *Penguin Slide*; N2: *Tightrape walk*; N3: *Balance Bubble*; N4: *Table tilt*; N5: *Snow Board Slalom*; N6: *Single Leg Extension*; TR1: *Rowing Squat*; TR2: *Palm Tree*; TR3: *Side Lunge*; TR4: *Lunge*; TR5: *Chair*; TR6: *Single Leg Twist*; R1: *Deep Breathing*; R2: *Half Moon*.

3.10 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS POR DESFECHOS ANALISADOS

QUADRO 4 - INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS POR DESFECHOS ANALISADOS

	DESFECHOS PRIMÁRIOS	MÉTODOS
Composição Corporal	Massa magra e índice de massa muscular esquelética	Absortometria de raio X de dupla energia (DXA)
	Arquitetura muscular	Ultrassonografia (US)
Consumo Alimentar	Ingestão Proteica	Recordatório Alimentar de três dias (R3d)
Fragilidade Física	Redução/Reversão do status de Fragilidade	Fenótipo de Fragilidade de Fried
	DESFECHOS SECUNDÁRIOS	MÉTODOS
Inflamação	Níveis séricos de IL-6 e PCR	Exame de sangue
Sarcopenia	Sarcopenia	Força de Preensão Palmar (Dinamômetro manual), Massa magra (DXA) e, Desempenho físico pela velocidade da marcha (VM-4m)
Funcionalidade	Torque Concêntrico de Flexores Plantares e Dorsiflexores de tornozelo	Dinamômetro Isocinético
	Desempenho físico	Velocidade da Marcha (VM-4m)
	Mobilidade Funcional	Teste Timed Up and Go (TUG)
	Força e potência de membros inferiores	Teste Sentar e Levantar da Cadeira 5 vezes (TSL5X)

FONTE: A autora (2020).

Nas próximas sessões serão apresentados os instrumentos utilizados para análise de cada desfecho, bem como os procedimentos e critérios diagnóstico das avaliações realizadas.

3.10.1 Absortometria de raio X de dupla energia (DXA)

A avaliação da composição corporal foi verificada por meio da absorptometria de raio X de dupla energia (DXA), realizada no Serviço de Endocrinologia e Metabologia (SEMPR-UFPR). O equipamento DXA - LUNAR PRODIGY ADVANCE (GE Medical Systems, PA+302284, Madison, WI, USA), software Encore (versão 2002). Erro padrão de 1.6%, erro de precisão para composição corporal de 0.87% para densidade mineral óssea (DMO), 2.32% para massa de gordura total (MGT), 1.67% para massa magra total (MMT) e 1.56% para percentual de massa gorda. O exame foi realizado por uma profissional do laboratório seguindo as recomendações da *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD) (LEWIECKI *et al.*, 2016).

Para realização do exame as idosas permaneceram em decúbito dorsal com os membros inferiores rodados medialmente e braços estendidos ao longo do corpo, os dedos unidos e a cabeça alinhada ao corpo. As idosas foram orientadas a retirar adornos de metal ou vestimentas que possuísem qualquer peça metálica. Foram obtidos os valores absolutos e em percentual corporal e de segmentos, dos parâmetros de gordura corporal, massa muscular e conteúdo mineral ósseo, conforme laudo apresentado (APÊNDICE 6).

A massa muscular esquelética apendicular (MMEA) foi obtida pelo somatório de massa magra de membros inferiores (pernas) e superiores (braços) em kg. Para o cálculo do índice de massa muscular esquelética (IMMEA), dividiu-se o somatório de massa muscular esquelética de membros inferiores e superiores pela estatura da participante ao quadrado ($IMMEA = [Massa\ magra\ das\ pernas\ (kg) + massa\ magra\ dos\ braços\ (kg)] / estatura\ (metros)^2$). Foi considerado baixa massa muscular esquelética apendicular (MMEA-kg) e índice de massa muscular esquelética apendicular (IMMEA- kg/m²), valores menores que 15 kg e <5,5kg/m², respectivamente (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Para estimativa de excesso de gordura corporal utilizou-se como ponto de corte o valor maior ou igual a 38% (BAUMGARTNER *et al.*, 1998).

3.10.2 Medidas antropométricas

Para avaliar massa muscular e adiposidade corporal, ainda foram realizadas as seguintes medidas antropométricas: circunferência abdominal (CAbd), circunferência do braço (CB), circunferência muscular do braço (CMB), circunferência de panturrilha (Cpant) e prega cutânea tricipital (PCT), utilizando ficha elaborado pelos pesquisadores (APÊNDICE 7).

Para realizar a medida de circunferência abdominal (CAbd), a idosa era orientada permanecer em pé. A fita métrica inelástica contornava o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca no plano horizontal e registrava-se a medida ao final da expiração normal. Foi considerado o ponto de corte aumentado quando: CAbd ≥ 80 cm e muito aumentado acima de ≥ 88 cm (WHO, 2000).

A Circunferência do Braço (CB) representa a soma das áreas constituídas pelos tecidos ósseo, muscular e gorduroso do braço. Para sua obtenção, a participante era orientada manter o braço flexionado em direção ao tórax, formando um ângulo de 90°. O ponto médio do braço entre o entre o acrômio e o olecrano era marcado com caneta apropriada para pele. Em seguida, era solicitado que a participante deixasse o braço estendido ao longo do corpo com a palma da mão voltada para coxa. Contornava-se o braço com a fita métrica inelástica no ponto marcado de forma ajustada evitando compressão ou folga da pele (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; WHO, 1995).

Para obtenção da prega cutânea tricipital (PCT) foi utilizado um adipômetro de marca Cescorf®. Todas as medidas foram realizadas no lado direito do corpo. A medida da prega cutânea tricipital (PCT) foi realizada 1cm acima do ponto médio do braço marcado entre o acrômio e o olécrano, no aspecto posterior do braço, do lado direito do corpo, com braço relaxado e solto ao lado do corpo. Foram realizadas duas medidas, em caso dos valores diferirem em mais ou menos 10%, foi realizada uma terceira medida (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; WHO, 1995).

A circunferência muscular do braço (CMB) é um parâmetro que avalia a reserva de tecido muscular (sem correção da área óssea). A medida foi obtida a partir dos valores da CB e da prega cutânea tricipital (PCT) por meio da: $CMB (cm) = CB (cm) - [3,14 \times PCT (mm) / 10]$ (FRISANCHO, 1981; GURNEY; JELLIFFE, 1973):

Onde:

PCT: Prega cutânea tricipital;

CMB: Circunferência muscular
do braço;

CB: circunferência do braço;

$\pi = 3,14$

A mensuração da circunferência da panturrilha (C_{pant}) foi realizada na perna direita, com fita métrica inelástica, na maior proeminência da musculatura com o participante sentada, com joelhos fletidos formando um ângulo de 90 graus e pés apoiados no solo (FIGURA 7) (WHO, 1995).

FIGURA 7 - MEDIDA DA CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA



FONTE: A autora, 2020.

3.10.3 Arquitetura Muscular (Ultrassonografia)

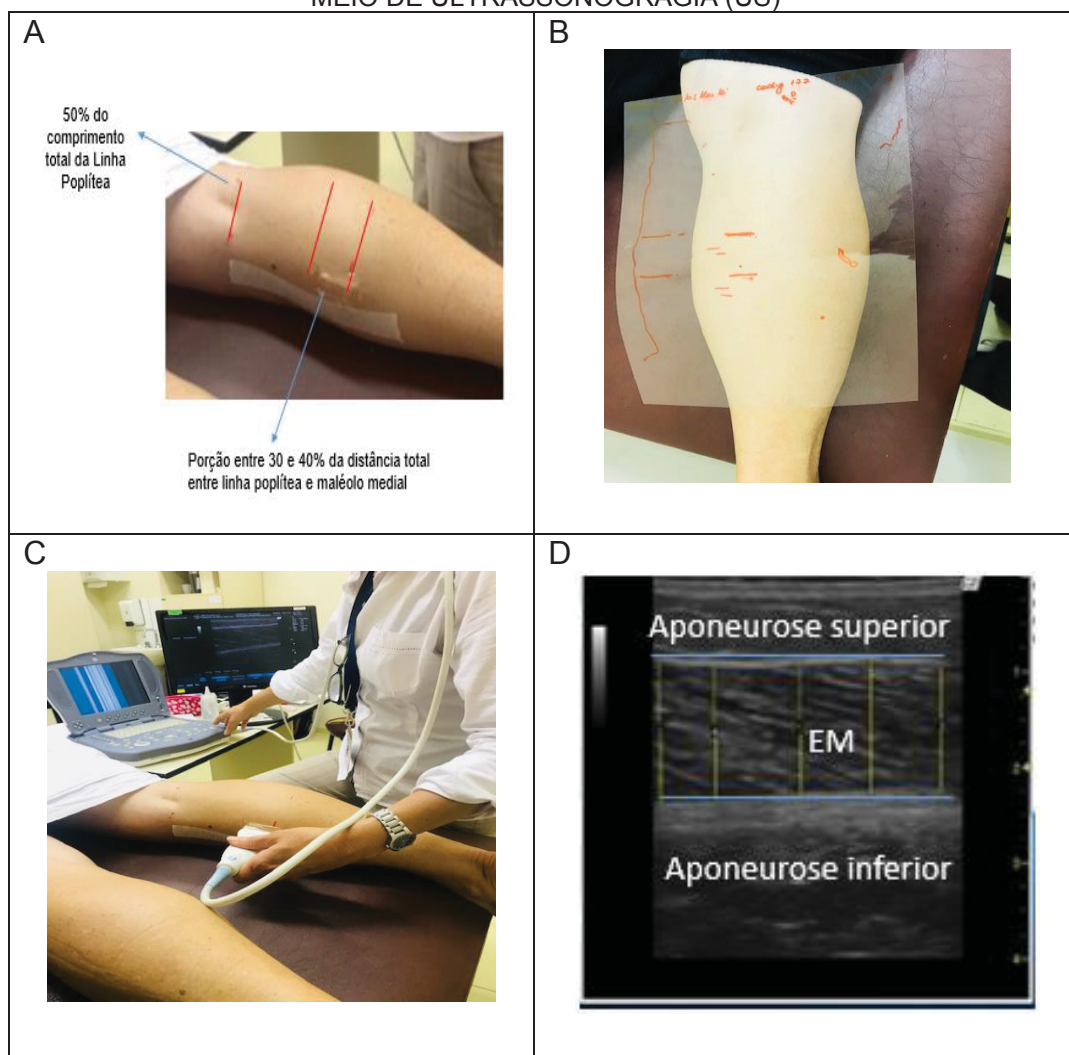
A arquitetura muscular, compreendida pelo comprimento do fascículo (CF), ângulo de penetração (AP) e espessura muscular (EM) do músculo do gastrocnêmio medial (GM) foi avaliada por meio do ultrassom (LogiqBookXP, GE®) modo-B e transdutor com arranjo linear (3.83mm, 11 MHz, GE®), com profundidade de coleta

ajustada para 4 cm, nos momentos pré e pós intervenção. Inicialmente, as participantes foram orientadas a permanecer por 10 minutos deitadas em supino e em repouso previamente ao início da avaliação para proporcionar o relaxamento da musculatura (NARICI *et al.*, 2003).

O músculo GM foi avaliado apenas na perna direita, com a participante deitada em decúbito ventral, com joelhos totalmente estendidos e músculos relaxados, com os pés fora da maca e articulação do tornozelo a 115°, o que corresponde ao ângulo de repouso da articulação tíbio-társica (GALLO, 2017). Três imagens do GM foram coletadas, com o transdutor posicionado longitudinalmente às fibras musculares, na porção entre 30% e 40% da distância total entre a linha poplíteia e o maléolo medial (FIGURA 8-A). Para proporcionar melhor qualidade acústica da imagem e evitar possível deformação do tecido, devido ao contato entre o transdutor e a pele, foi utilizado gel transmissor solúvel em água (*gel condutor incolor RMC*) (GALLO *et al.*, 2019).

Para garantir que todas as medidas pré e pós intervenção fossem realizadas no mesmo local (confiabilidade da medida), foi confeccionado um mapa em lâmina de acetato (folha de transparência) indicando os locais para o posicionamento do transdutor (marcas presentes na perna da participante como veias, cicatrizes); bem como o posicionamento da linha feita de fita adesiva na porção lateral do músculo GM, usado como linha de referência durante as avaliações. A linha de referência de fita adesiva serviu como guia para o transdutor manter-se linear, ao longo da avaliação. Foi realizada uma marca em 50% do comprimento total da prega poplíteia (distância entre as porções medial e lateral da linha poplíteia) e a distância entre esta marca até a linha de referência, visando melhorar a reprodutibilidade intra avaliador da medida (FIGURA 8-A). Esse mapa foi reposicionado na perna da participante após 12 semanas de intervenção (GALLO, 2017) (FIGURA 8-B).

FIGURA 8 - AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA MUSCULAR DO GASTROCNÊMIO MEDIAL POR MEIO DE ULTRASSONOGRRAFIA (US)



FONTE: A autora, 2020.

LEGENDA: (A): Marcação anatômica do músculo gastrocnêmio medial; (B): Marcação dos pontos anatômicos em lâmina de acetato; (C): Avaliação do músculo gastrocnêmio entre 30 e 40% da linha poplíteia e o maléolo medial; (D): Imagem da espessura muscular - distância entre as aponeuroses superior e inferior.

Todas as imagens (FIGURA 8-C) foram transferidas e analisadas com o software Image J (Version 1.46r National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA). A EM foi calculada considerando a distância entre as aponeuroses superficial e profunda utilizando ferramenta do programa Image J. Foram realizadas cinco medidas ao longo do músculo, distribuídas de modo que fosse realizada uma medida em cada extremidade, uma ao centro e duas outras intermediárias entre as distâncias anteriores (FIGURA 8-D). Ao final foi considerada a média das cinco medidas obtidas (BARONI *et al.*, 2013; GALLO *et al.*, 2019). Foi adotado o ponto de corte $\leq 1,5\text{cm}$ para considerar espessura muscular reduzida, $\leq 23,4^\circ$ para o ângulo de

penação e $\leq 3,5\text{cm}$ para o comprimento do fascículo (KUYUMCU *et al.*, 2016) para avaliar sarcopenia (QUADRO 5).

QUADRO 5 - PONTOS DE CORTE PARA ARQUITETURA MUSCULAR DO MÚSCULO GASTROCNÊMIO MEDIAL

	EM (cm)	AP (°)	CF(cm)
Idosas sarcopênicas da comunidade	1,5 (1,2-1,7)	23,4 (18-37,5)	3,5 (2,1-4,5)
Idosas não sarcopênicas da comunidade	1,8 (1,1-2,6)	25,4 (18,3-38,2)	4,1 (2,9-6,2)

FONTE: Adaptado de KUYUMCU *et al.*, 2016.

LEGENDA: EM: espessura muscular; AP: ângulo de penação; CF: comprimento do fascículo.

Para avaliação do AP foi considerado o ângulo formado entre o fascículo muscular e a aponeurose profunda e para o CF foi considerando o comprimento do fascículo entre as inserções do fascículo nas aponeuroses superficial e profunda (NARICI *et al.*, 2003). Quando o CF se estendia para fora da sonda do US, a linha do fascículo era extrapolada e calculada por meio da fórmula proposta por (ABELLANEDA; GUISSARD; DUCHATEAU, 2009) (FIGURA 9). O melhor fascículo foi adotado para realizar a medida do AP e do CF, para cada imagem. Todas imagens que não apresentavam boa qualidade para análise foram descartadas.

As avaliações e mensurações do GM foram realizadas por um único pesquisador, previamente treinado, além disso, foi calculado a correlação intraclasse (ICC) e o erro padrão de medida, por meio do teste *Standard Error of Measurement* (SEM) (PORTNEY; WATKINS, 2000) (QUADRO 6).

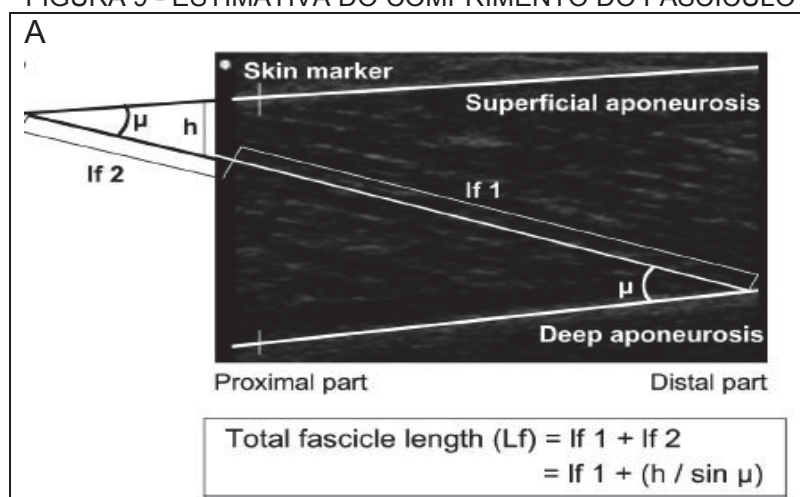
QUADRO 6 - REPRODUTIBILIDADE INTRA AVALIADOR E ERRO PADRÃO DE MEDIDA DA ARQUITETURA MUSCULAR

Medidas (n=03)	ICC	SEM
Espessura Muscular	0,80	0,08
Ângulo de Penação	0,60	1,40
Comprimento do Fascículo	0,80	0,09

FONTE: A autora, 2020.

LEGENDA: ICC, *Intraclass Correlation Coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; n: número da amostra.

FIGURA 9 - ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DO FASCÍCULO



FONTE: Abellaneda; Guissard; Duchateau (2009).

Legenda: Lf 1= comprimento de fascículo mensurado; Lf 2= comprimento de fascículo estimado; μ = ângulo de penetração; h= altura.

3.10.4 Consumo Alimentar

O consumo alimentar foi verificado por meio do Registro Alimentar de três dias (R3d). As pacientes foram instruídas sobre o preenchimento do R3d, que contemplou todos os alimentos e bebidas ingeridas, suas respectivas porções, tipos de preparações e horários referentes a dois dias de semana e um dia de final de semana (FISBERG *et al.*, 2009; THOMPSON *et al.*, 2015). Uma nutricionista da equipe explicou verbalmente o preenchimento do R3d, utilizando-se, também da apresentação de medidas caseiras (copos, caneca, xícara, colheres, pratos) e demonstração de imagens de alimentos no tamanho original para exemplificar a forma adequada de redigir o registro. Foram entregues fichas para o preenchimento do R3d (APÊNDICE 8).

No momento a entrega do R3d, era realizado, pela nutricionista responsável, a conferência das anotações, visando a correção de eventuais erros de estimativa ou falhas no registro da quantidade de alimento ingerido conforme sugerido por Thompson *et al.* (2015).

A análise da composição nutricional dos registros foi realizada de acordo com a seguinte metodologia:

- a) Padronização das porções e medidas caseiras em gramas (g) ou mililitros (ml) de acordo com a Tabela de Medidas referidas para os alimentos

consumidos no Brasil (IBGE, 2011b) e o Manual de críticas de inquéritos alimentares (CASTRO; MARCHIONI, 2013) ;

- b) Tabulação dos dados de consumo alimentar na Plataforma Brasil Nutri. Trata-se de um *software* específico para digitação de dados de recordatório 24 horas e registros alimentares. Sua base de dados de alimentos é proveniente da Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011a). Para reduzir o risco de erros de digitação, essa etapa foi realizada em duplas. Quando finalizada a tabulação, os dados foram exportados do *software* em formato compatível com o programa Microsoft Excel® 2010;
- c) Obtidos os dados nessa base digital, foi realizada a comparação entre as informações sobre os alimentos consumidos, descritos em g ou ml, com as informações contidas na Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011a) por meio do uso do programa SPSS *Statistics*® 22 versão Windows (IBM, 2016).

Os profissionais e acadêmicos envolvidos no registro dos consumos alimentares passaram previamente por treinamento a fim de padronizar a digitação das informações.

Para identificar os grupos alimentares responsáveis por contribuírem com a ingestão de proteínas pelas idosas, foi realizada uma adaptação dos grupos alimentares apresentados na Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 (IBGE, 2011a) com o intuito de destacar os alimentos fonte do nutriente em questão. Nesse sentido o grupo “preparações compostas” foram classificadas preparações com diferentes ingredientes, tendo a presença de uma ou mais fontes proteicas (vegetal ou animal). Para classificar esse grupo calculou-se a contribuição do total de proteínas da porção para a energia total da porção consumida. Foram classificadas nesse grupo as preparações que forneciam menos que 20% do total de energia da porção proveniente de proteínas.

Preparações compostas que forneciam mais que 20% do total de energia da porção proveniente de proteínas foram classificadas no grupo “Preparações compostas hiperproteicas”. O percentual de 20% de contribuição energética proveniente de proteínas foi definido com base nas recomendações da ESPEN para nutrição enteral que considera que para uma dieta enteral ser hiperproteica deve fornecer pelo menos 20% de energia proveniente de proteínas (LOCHS *et al.*, 2006).

Os grupos “açúcar, mel e melado” e “doces e guloseimas” que não representam fontes de proteínas, foram reunidos e apresentados como “doces e açúcares”. Os demais grupos permaneceram com classificação semelhante (cereais, leguminosas, hortaliças tuberosas, hortaliças folhosas, frutosas e outras, carnes e ovos, frutas, sais e condimentos, laticínios, óleos e gorduras, bebidas não alcoólicas e infusões, bebidas alcoólicas).

A fim de minimizar os efeitos da variabilidade intrapessoal da dieta, os dados de consumo alimentar foram avaliados por meio do *Multiple Source Method* (MSM), que aplica transformação Box-Cox para obter uma distribuição próxima do normal. A inadequação do consumo foi calculada, então, pela distribuição z (teste z) consultando-se a tabela da curva z para verificar a que proporção corresponde o valor encontrado. Essa abordagem minimiza o erro do cálculo da prevalência de inadequação de nutrientes ao considerar as características aleatórias da dieta (HAUBROCK *et al.*, 2011).

3.10.5 Exames Laboratoriais

As participantes foram orientadas a chegar na Unidade Metabólica do Hospital de Clínicas, em jejum de 8h. A coleta de sangue foi realizada na Unidade do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital de Clínicas da UFPR. Após a coleta, as amostras de sangue eram transportadas em caixas de isopor até o Laboratório Santa Cruz para realização das análises bioquímicas e entrega de laudo (APÊNDICE 9). Foram analisados os seguintes parâmetros bioquímicos:

Para monitoramento da inflamação foram analisados os parâmetros: proteína C reativa (PCR-mg/dL), por método de imunoturbimetria e interleucina 6 (IL-6-pg/ml), por método de eletroquimioluminescência. Foi adotado o ponto de corte maior do que 1,4pg/ml (LEGRAND *et al.*, 2013), para caracterizar níveis elevados de interleucina-6. Para proteína C-reativa (PCR) considerou-se elevado, valores maior ou igual a 3mg/dL (SHANAHAN; FREEMAN; BAULDRY, 2014).

Para monitoramento da suplementação de maltodextrina foi analisada: hemoglobina glicada (HbA1c), pelo método de cromatografia líquida-HPLC. Os pontos de corte para diagnóstico de Diabetes seguiram as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Diabetes, onde valores entre 5,7 a 6,4% (pré-diabetes); <5,7% (normal) e ≥6,5% (Diabetes) (SBD, 2020).

Para monitoramento da suplementação proteica foram analisados os parâmetros de função renal: creatinina sérica (Cr), taxa de filtração glomerular (TFG). A taxa de filtração glomerular foi estimada pela equação CKD-EPI (ZHU *et al.*, 2014). Para avaliação da reserva corporal de proteína: albumina sérica.

Para caracterização da amostra e para avaliação de alterações orgânicas foram analisados: Hemograma completo, pelo método de automação. Considerou-se da série vermelha: valores de hematócrito (%), hemoglobina (g/dL) e da série branca: linfócitos totais (%). Da função hepática foram analisados: aspartato aminotransferase (TGO) e alanina aminotransferase (TGP), analisados por método automação e função tireoidiana (TSH- μ UI/ml), também por método automação.

O perfil lipídico foi analisado com amostras de soro, após jejum de oito horas. Considerou-se desejável: Colesterol total (Col total) <190mg/dL e triglicerídeos séricos (TG) <150mg/dL. Os níveis de colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDLc) e colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDLc) foram analisados por método enzimático e considerou-se adequados os valores de HDL >40mg/dL e LDL-c <130mg/dL (FALUDI *et al.*, 2017).

Para a 25 dihidroxi-vitamina D (ng/ml), analisada por método de quimioluminescência, considerou-se nível adequado, valor igual ou superior a 30ng/ml (75nmol/L) (BOUILLON, 2017; DOS SANTOS FERREIRA *et al.*, 2018).

3.10.6 Avaliação da Sarcopenia

Para triagem de sarcopenia, adotou-se medidas e pontos de corte sugeridos pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2) (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). A força muscular foi avaliada pela força de preensão palmar (FPP), adotando-se o ponto de corte <16kg como inadequado (FIGURA 11). A massa magra esquelética apendicular (MMEA-kg) foi avaliada pelo exame de Absortometria de raio X de dupla energia (DXA) considerando o ponto de corte abaixo de 15 kg como inadequado. O desempenho físico foi avaliado pelo teste de velocidade da marcha em 4 metros (VM), considerando inadequado o ponto de corte $\leq 0,8$ m/s. Participantes com redução na FPP foram classificadas com provável sarcopenia; idosas com redução na força e massa muscular foram classificadas com sarcopenia e participantes com redução de força, massa e desempenho foram

classificadas com sarcopenia severa. A metodologia dessas avaliações seguiu as descrições apresentadas anteriormente.

3.10.7 Força de preensão palmar (FPP)

A força de preensão palmar (FPP) foi avaliada com dinamômetro manual SH5001® com mesmas especificações e comparável com o dinamômetro JAMAR (FIGURA 10) (REIS; ARANTES, 2011). Para avaliação de sarcopenia foi utilizado os pontos de corte do *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

FIGURA 10 - AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR (FPP) POR MEIO DO DINAMÔMETRO MANUAL



FONTE: A autora, 2020.

3.10.8 Testes de Desempenho Físico

3.10.8.1 Velocidade da Marcha (VM)

O desempenho físico foi avaliado por meio do teste de velocidade da marcha em 4 metros (FIGURA 11), considerando o ponto de corte $\leq 0,8\text{m/s}$ para redução de desempenho (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

FIGURA 11 - TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA EM 4 METROS (VM-4M)

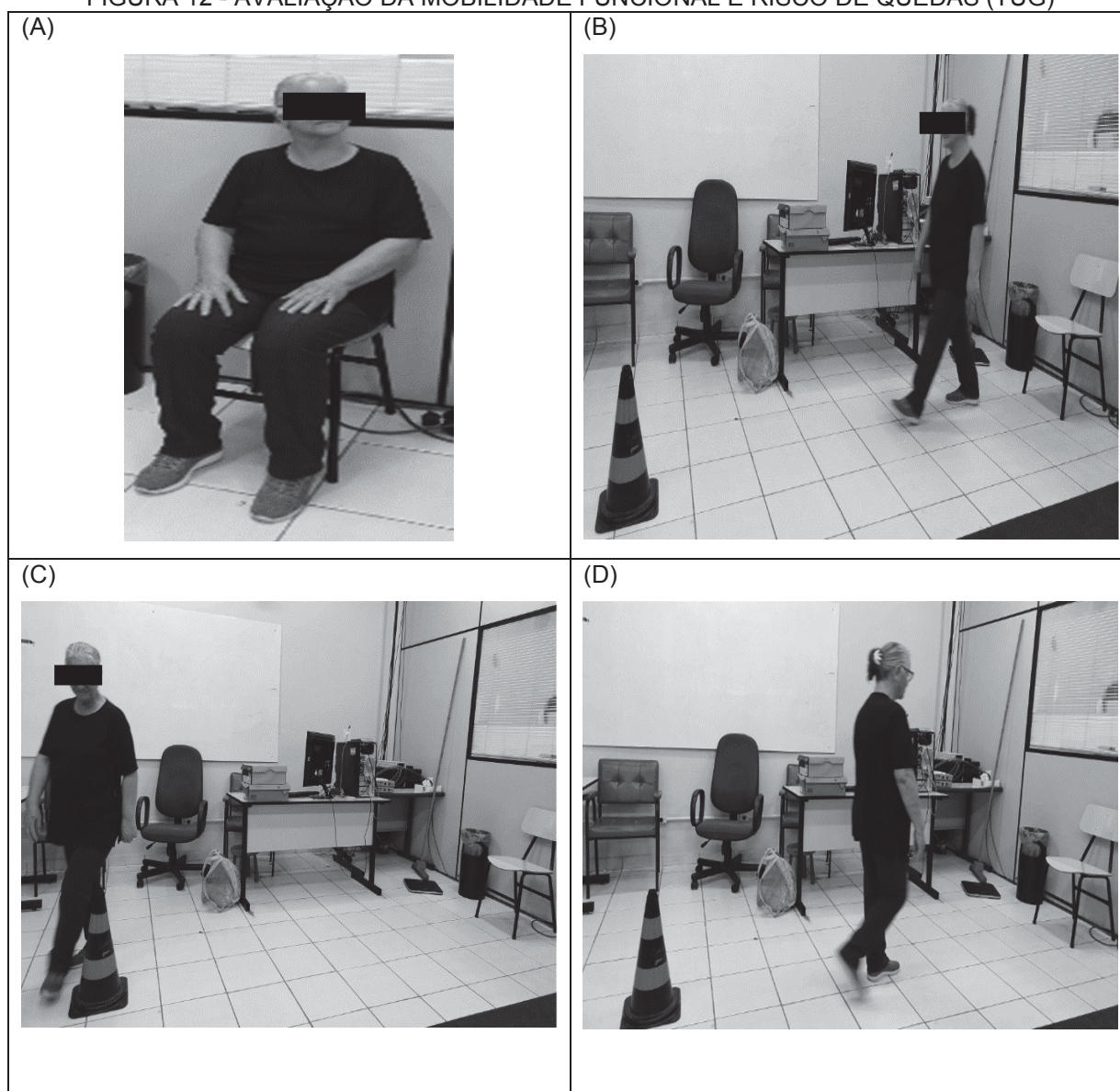


FONTE: A autora, 2020.

3.10.8.2 Teste Timed Up and Go (TUG)

A mobilidade física foi avaliada pelo teste *Timed Up and Go* (TUG). Todas participantes recebiam a seguinte orientação de um fisioterapeuta: “permaneça sentada e após o comando de voz “vá” levante da cadeira e caminhe confortavelmente por 3 metros, de a volta ao redor do cone e retorne a sentar na cadeira” (BISCHOFF *et al.*, 2003). O cronometro era suspenso após a participante sentar-se na cadeira (quando o tronco estivesse encostado na cadeira) (FIGURA 12). Uma cadeira com estatura de 46cm foi adotada (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). O ponto de corte $\geq 20s$ foi adotado para classificação de mobilidade física reduzida (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

FIGURA 12 - AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE FUNCIONAL E RISCO DE QUEDAS (TUG)



FONTE: A autora, 2020.

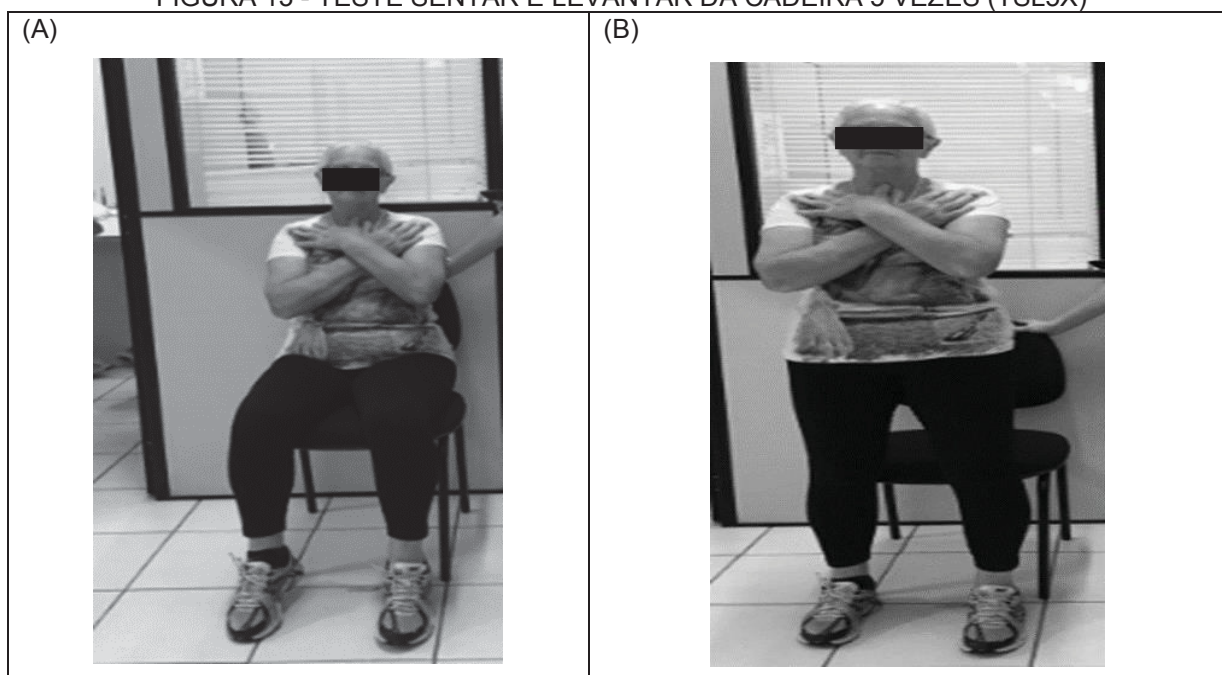
LEGENDA: (A) participante sentada para início de teste. Ao comando “já” inicia o cronômetro; (B): cronômetro acionado marcando o tempo que a participante levanta-se da cadeira; (C): caminha e circunda o cone; (D): retorna para cadeira e senta-se novamente, momento em que o cronômetro é travado.

3.10.8.3 Teste Sentar e Levantar da Cadeira 5 vezes (TSL5x)

A força e potência de membros inferiores também foi avaliada por meio do teste sentar e levantar da cadeira cinco vezes. Foi solicitado que a participante levantasse e sentasse em uma cadeira (estatura 43cm), o mais rápido possível, sem auxílio dos braços, com os mesmos cruzados na frente do corpo. O teste iniciava com a participante sentada (FIGURA 13). Após o comando de voz “já”, o cronometro era acionado e marcava-se o tempo de execução em segundos. O teste era

finalizado com a participante sentada. Foi utilizada a média de três tentativas, com intervalo de um minuto entre cada repetição (BOHANNON, 2012; SPOSITO *et al.*, 2013). Adotou-se o ponto de corte maior que 15 segundos para força muscular reduzida (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

FIGURA 13 - TESTE SENTAR E LEVANTAR DA CADEIRA 5 VEZES (TSL5X)



FONTE: A autora, 2020.

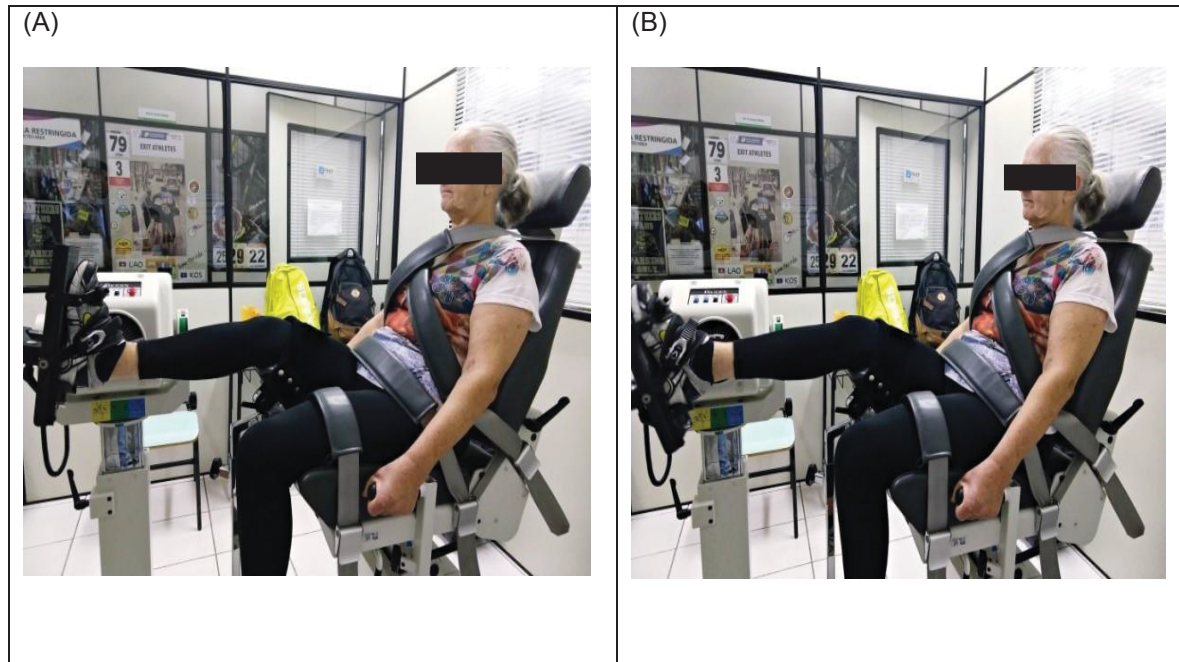
LEGENDA: (A): Participante iniciando teste em posição sentada; (B): Participante em posição em pé.

3.10.9 Força Muscular Isocinética

A força muscular também foi avaliada usando dinamômetro isocinético (BIODEX, modelo System 4 Pro™) na forma concêntrica para dois grupamentos musculares da perna: planti e dorsiflexores do tornozelo. As participantes realizavam 2 repetições para cada teste: uma série submáxima para familiarização e outra máxima para registro, incentivadas por comando de voz de um único avaliador experiente. Foram realizadas cinco repetições para o teste concêntrico, na velocidade de 60°/s e 180°/s para análise dos músculos planti e dorsiflexores do tornozelo. O modo de execução dos movimentos foi concêntrico/concêntrico. Foi solicitado à participante a execução de 5 repetições de maneira submáxima, para familiarização do movimento e após o descanso de um minuto, 5 repetições do teste máximo para registro. A amplitude de movimento total do teste foi de 40 graus para a articulação do tornozelo (partindo de 10° de dorsiflexão até 30°) (FIGURA 14)

(GARCIA *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2019), valores de referência utilizados para pico de torque de tornozelo (APENDICE 10).

FIGURA 14 - AVALIAÇÃO DO TORQUE DOS MÚSCULOS PLANTI/DORSI FLEXORES DE TORNOZELO



FONTE: A autora, 2020.

LEGENDA: (A) Posicionamento da participante para a avaliação do torque de dorsiflexão de tornozelo em 10°. (B) Posicionamento do tornozelo em 20° de plantiflexão.

3.11 AMOSTRA

O tamanho da amostra foi calculado para cinco grupos de intervenção. Para isso, foi utilizado o programa GPower 3.19, família de testes F e teste estatístico ANOVA medidas repetidas, interações intra e entre grupos, tipo de análise a priori; tamanho de efeito utilizou-se por convenção o valor de 0,4 (grande), erro tipo I de 0,05 e poder de análise de 0,8. O tamanho da amostra calculado foi de 80 participantes, sendo 16 por grupo. Porém, foi adicionado 10% para possíveis perdas amostrais, resultando em 90 participantes, isto é, 18 por grupo.

3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As participantes do estudo foram identificadas por meio de códigos numéricos e para análise de dados os pesquisadores desconheciam qual grupo a participante encontrava-se devido codificação. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov. Os dados paramétricos

foram expressos em média (\pm desvio padrão) e os dados não paramétricos em mediana (mínimo; máximo). Para análise das variáveis categóricas, foram aplicados os testes Qui-quadrado e Exato de Fisher. Para as comparações intra e entre grupos e interações das variáveis paramétricas, utilizou-se ANOVA (modelo misto) e *post hoc* de Bonferroni e para variáveis não paramétricas teste de Kruskal-Wallis.

O tamanho do efeito (*Effect size-EF*) também foi calculado para quantificar a magnitude das diferenças das intervenções (HAMACHER *et al.*, 2011). Os EF intra e intergrupos foram calculados para os efeitos principais de grupo e tempo, por meio da fórmula *Cohen's d*, para amostras dependentes e independentes, respectivamente (NAKAGAWA; CUTHILL, 2007). Inicialmente calcula-se os valores de correlação de Pearson (r), considerando os valores do teste t (fornecido pelo SPSS) e os graus de liberdade (gl , $n-1$):

$$r = \sqrt{t^2 / (t^2 + df)}$$

Os valores de r encontrado são inseridos nas equações, para então obter-se o valor de d :

Comparação intragrupo: $d = t \text{ pareado} \sqrt{2(1-r)/n}$

Comparação intergrupo: $d = t \text{ não pareado} \sqrt{(n_1+n_2)/n_1*n_2}$

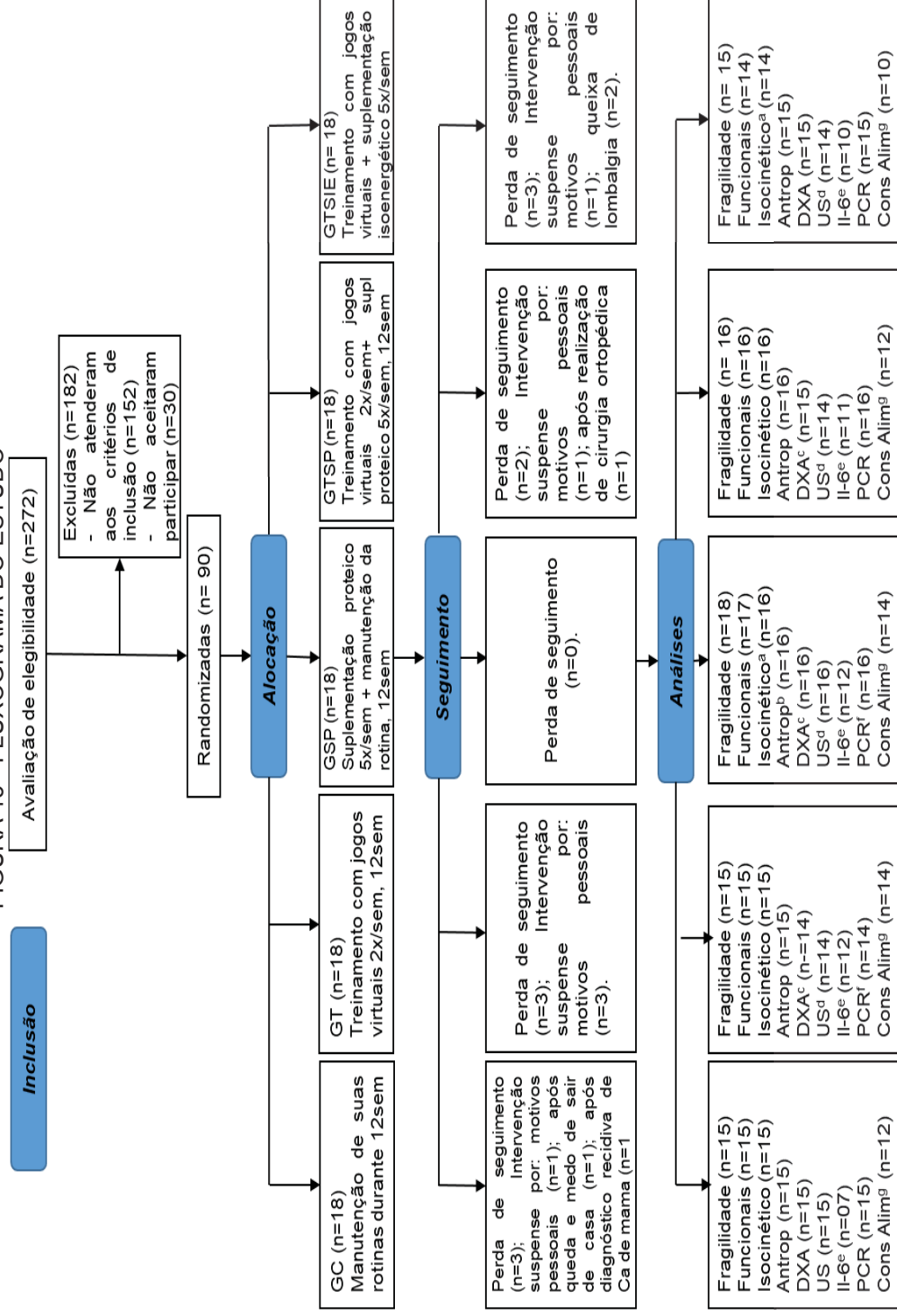
A classificação do ES foi considerada como $d < 0,2$ pequeno; $d \geq 0,2$ a $0,8$ médio e valores $> 0,8$ como grande (GALLO, 2017; HAMACHER *et al.*, 2011).

As mudanças ocorridas no momento pré para pós intervenção serão apresentados por valores de delta (Δ = variável momento pós – variável momento pré). As mudanças também serão apresentadas em percentual, utilizando o seguinte cálculo: % mudança = momento pós – momento pré/momento pós x 100. Todas as análises foram realizadas por meio do programa SPSS (versão 22®), considerando um nível de significância de 95% ($p \leq 0.05$).

4 RESULTADOS

Foram avaliadas 272 idosas da comunidade da cidade de Curitiba e região metropolitana. Dessas, foram excluídas 182 (66,9%), por não atenderem aos critérios de inclusão, resultando na amostra final de 90 (33,1%) participantes classificadas como pré-frágeis, as quais foram randomizadas em 05 grupos paralelos: grupo controle (GC n=18); grupo treino (GT, n=18), grupo suplemento proteico (GSP, n=18), grupo treino suplemento proteico (GTSP, n=18) e grupo treino suplemento isoenergético (GTSIE, n=18) (FLUXOGRAMA 1).

FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DO ESTUDO



FONTE: A autora, 2020.

LEGENDA: GC: Grupo Controle; GT: Grupo Treinamento físico; GSP: Grupo suplemento proteico; GTSP: Grupo treino suplemento proteico; GTSIE: Grupo treino suplemento isoenergético; Supl: suplemento; sem: semanas; Ca: câncer; Antrop: antropometria; DXA: US: Ultrassom; IL-6: Interleucina 6; PCR: Proteína C reativa; Cons Alim: Consumo Alimentar. a: teste não realizado; b: imagens excluídas por baixa qualidade; e: valores não detectáveis na análise; f: exame não realizado; g: registros alimentares não preenchidos.

Na caracterização geral da amostra, verificou-se média etária das participantes de $71,2 \pm 4,5$ anos. As idosas foram classificadas com sobrepeso, segundo IMC de $29,2 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$; circunferência abdominal elevada ($98 \pm 10,2 \text{ cm}$) e prega cutânea tricipital reduzida ($21,8 \pm 4,8 \text{ mm}$), sem comprometimento cognitivo avaliado pelo miniexame de estado mental (MEEM). O perfil bioquímico das participantes demonstrou pré-diabetes, observado pela média da HbA1c de $5,9 \pm 0,8\%$; níveis elevados de colesterol sérico ($199,2 \pm 41,8 \text{ mg/dL}$), nível insuficiente de vitamina D sérica ($27,6 \pm 4,9 \text{ ng/ml}$) e níveis elevados de IL-6 ($2,9 \pm 2,8 \text{ pg/ml}$). A reserva corporal proteica avaliada pelos níveis de albumina sérica mostrou-se adequado ($4,3 \pm 0,3 \text{ g/dl}$). Os parâmetros de função tireoidiana e hepática encontravam-se adequados. A função renal, avaliada pelos níveis séricos de creatinina e taxa de filtração glomerular, bem como hemograma, encontravam-se dentro dos parâmetros de normalidade. A média de uso de medicamentos foi de $4,3 \pm 2,7$, classificando as participantes como não fazendo uso de polifarmácia. A média de doenças relatadas foi de $2,2 \pm 1,3$ (TABELA 1).

Quanto aos critérios de fragilidade no momento pré-intervenção, 50% ($n=45$) pontuaram na redução da força (FPP), seguida pelo cansaço/exaustão (38,8%, $n=35$), redução de peso (15,5%, $n=14$), baixo gasto energético (3,3%, $n=3$) e lentidão da marcha (3,3%, $n=3$). Quanto ao número de critérios de fragilidade, 72,2% ($n=65$) pontuaram em um critério para fragilidade e 27,7% ($n=25$) pontuaram para dois critérios. A maioria das idosas não eram sarcopênicas ($n=73$; 81,1%), com provável sarcopenia ($n=17$; 18,8%), sarcopênicas ($n=10$; 11,1%) e sarcopenia severa ($n=02$; 2,2%) considerando como ponto de corte para FPP < 16kg, MMEA < 15kg e VM < 0,8m/s (TABELA 1).

TABELA 1- CARACTERIZAÇÃO GERAL DA AMOSTRA NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO

	Variáveis	n	Média±DP	Med (Min-Max)
Antropometria	Idade (anos)	90	71,2±4,5	71,0 (64,0-84,0)
	Massa corporal (kg)	90	70,5±12,2	69,3 (47,4-103,8)
	Estatura (cm)	90	1,5±0,07	1,5 (1,4-1,7)
	IMC (kg/m²)	90	29,2±4,3	29,3 (21,0-41,6)
	Cabd (cm)	90	98±10,2	96,7 (75,0-130,0)
	CB (cm)	90	31,9±3,2	32,0 (25,7-44,0)
	CMB (cm)	90	25,1±2,3	25,1 (19,3-31,3)
	Cpant (cm)	86	36,6±3,8	36,5 (29,8-49,0)
	PCT (mm)	90	21,8±4,8	22,2 (11,1-40,5)
	MEEM	90	27,5±2,4	28,0 (21,0-30,0)
Perfil Bioquímico	n.doenças	90	2,2±1,3	2,0 (0,0-4,0)
	n.medicamentos	90	4,3±2,7	4,0 (0,0-12,0)
	HbA1c (%)	90	5,9±0,8	5,8 (4,4-10,0)
	Creat ser (mg/dL)	89	1,0±0,9	0,9 (0,6-9,7)
	TFG (ml/min)	90	65,5±12,8	64,7 (32,9-105,5)
	Colesterol total (mg/dL)	89	199,2±41,8	199,2(108,9-345,4)
	HDLc (mg/dL)	89	56,1±12,2	55,0(28,8-85,7)
	LDLc (mg/dL)	89	117,3±35,1	116,3 (53,7-240,7)
	Triglicérides (mg/dL)	89	133,3±74,6	113,5 (42,7-485,5)
	PCR (mg/L)	81	2,2±2,9	1,2 (0,01-14,6)
	IL-6 (pg/mL)	57	2,9±2,8	2,3 (1,5-19,0)
	Vit D 25 hidroxí (ng/mL)	89	27,6±4,9	27,0 (16,3-43,0)
	Alb ser (g/dL)	88	4,3±0,3	4,3 (3,7-4,8)
	TSH (μUI/mL)	86	2,2±2,4	1,8 (0,3-19,4)
	TGO (U/L)	89	27,3±12,2	24,0 (13,8-88,3)
	TGP (U/L)	89	20,5±10,4	17,0 (9,7-62,8)
	Hct (%)	81	40,3±2,9	40,5 (33,5-46,5)
	Hg (g/dL)	81	12,9±0,9	13,0 (10,8-15,2)
	Linfócitos (%)	81	2010±589,6	1919,0 (785,0-3784,0)
Estado Civil			n (%)	
	Casada		41 (45,6)	
	Divorciada		7 (7,8)	
	Separada		6 (6,7)	
	Viúva		29 (32,2)	
	Solteira		7 (7,8)	

Continuação Tabela 1

Dados Categóricos		Analfabeta	2 (2,2)
	Escolaridade	1-4 anos	35 (38,5)
		5-8 anos	19 (20,9)
		> 8anos	34 (37,4)
	Pontuação Critérios de Fragilidade	Redução da Força (FPP)	45 (50)
		Fadiga Exaustão	35 (38,8)
		Perda de peso	14 (15,5)
		GE <270kcal/sem	03 (3,3)
		Lentidão da marcha	03 (3,3)
	Soma Critérios de Fragilidade	01 critério	65 (72,2)
		02 critérios	25 (27,7)
	Sarcopenia	Sem Sarcopenia	73 (81,1)
		Provável Sarcopenia	17 (18,8)
		Sarcopenia	10 (11,1)
		Sarcopenia Severa	02 (2,2)

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: IMC: índice de massa corporal; Cabd: circunferência abdominal; CB: circunferência do braço; CMB: circunferência muscular do braço; Cpant: circunferência da panturrilha; PCT: prega cutânea tricipital; MEEM: mini exame de estado mental; HbA1c: Hemoglobina glicada; Vit D 25 hidrox: Vitamina D; Col ser: Colesterol sérico; HDL-c: colesterol da lipoproteína de alta densidade; LDLc: colesterol da lipoproteína de baixa densidade; PCR: proteína C reativa; IL-6: Interleucina 6; Alb ser: albumina sérica; TSH: hormônio tireoestimulante; TGO: aspartato aminotransferase; TGP: alanina aminotransferase; Hct: Hematócrito; Hg: hemoglobina; Linf: linfócitos totais.

Na comparação da caracterização da amostra dos cinco grupos de intervenção, pôde-se verificar que os dados eram homogêneos no momento pré-intervenção (TABELA 2).

TABELA 2 COMPARAÇÃO DOS CINCO GRUPOS NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO (N=90)

Variáveis	GC (n=18)	GT (n=18)	GSP (n=18)	GTSP (n=18)	GTSIE (n=18)	p
Idade, média (DP)	70,4±3,9	71,2±4,2	73,1±5,3	71,7±4,8	69,7±4,0	0,203 ¹
Massa corporal (kg)	68,4±11,1	71,5±13,1	67,9±11,4	73,3±12,3	71,6±13,6	0,891 ²
Estatuta (m), média (DP)	1,6±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	0,941 ¹
IMC (kg/m ²), média (DP)	27,1±4,3	30,1±4,1	28,1±3,8	30,3±3,9	29,3±5,6	0,582 ¹
Escolaridade, n (%)						
Analfabeta	1 (5,6)	1 (5,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
1-4 anos	8 (44,4)	7 (38,9)	8 (44,4)	7 (38,9)	5 (27,8)	0,560 ³
5-8 anos	3 (16,7)	3 (16,7)	6 (33,3)	5 (27,8)	2 (11,1)	
>8 anos	6 (33,3)	7 (38,9)	4 (22,2)	6 (33,3)	11 (61,1)	
MEEM, média (DP)	27,3±2,8	27,8±2,4	27,3±2,4	27,0±2,6	28,4±2,2	0,367 ²
Número de medicamentos, n (%)	4,3±2,3	3,2±2,3	3,4±2,6	5,5±2,9	4,3±2,6	0,459 ²
Número de Doenças, n (%)	2,5±1,1	1,9±1,3	2,3±1,5	2,9±1,1	2,5±1,1	0,886 ²
HbA1c (%), média (DP)	5,9±0,5	6,1±0,9	6,1±0,9	6,3±1,4	5,9±0,7	0,934 ¹
Crser (mg/dL), média (DP)	0,9±0,1	1,0±0,2	0,9±0,1	1,4±2,0	0,9±0,1	0,397 ²
TFG (mL/min/1.73m ²), média (DP)	64,5±11,8	54,9±10,5	67,3±7,1	63,9±12,9	65,5±11,0	0,461 ²
Vitamin D (ng/mL), média (DP)	28,1±6,1	27,8±3,9	24,3±5,7	27,1±4,4	24,4±3,4	0,507 ¹
Crítérios da Fragilidade Física						
Redução na FPP, n (%)	12 (66,7)	9 (50,0)	11 (61,1)	11 (61,1)	10 (55,6)	0,879 ³
Exaustão/Fadiga, n (%)	7 (38,9)	10 (55,6)	8 (44,4)	7 (38,9)	9 (50,0)	0,823 ³
Perda de peso, n (%)	3 (16,7)	2 (11,1)	4 (22,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,968 ³
Redução no gasto calórico, n (%)	1 (5,6)	0 (0,0)	2 (11,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,505 ³
Lentidão na Marcha, n (%)	0 (0,0)	1 (5,6)	1 (5,6)	1 (5,6)	0 (0,0)	1,000 ³
Número de componentes da Fragilidade						
01 componente, n (%)	13 (72,2)	13 (72,2)	11 (61,1)	14 (77,8)	13 (72,2)	0,862 ³
02 componentes, n (%)	5 (27,8)	5 (27,8)	7 (38,9)	4 (22,2)	5 (27,8)	

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: ¹ANOVA one way; ²KRUSKAL-WALLIS; ³Qui-quadrado; GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenergético; IMC: índice de massa corporal; MEEM: mini exame de estado mental; HbA1c: Hemoglobina glicada; Crser: creatinina sérica; TFG: Taxa de filtração glomerular; FPP: força de preensão palmar; DP: desvio-padrão; n: número.

Na TABELA 3 estão apresentadas as comparações das medidas antropométricas, composição corporal e arquitetura do músculo gastrocnêmio. Observa-se que apenas a CMB apresentou diferença significativa entre os grupos no momento pré-intervenção (p=0,031).

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, COMPOSIÇÃO CORPORAL (DXA), ARQUITETURA MUSCULAR (US) DAS PARTICIPANTES PRÉ-INTERVENÇÃO

Variáveis	GC						GT						GSP						GTSIE						p
	n			Med (Min-Máx)			Média ± DP			Med (Min-Máx)			Média ± DP			Med (Min-Máx)			Média ± DP			Med (Min-Máx)			
	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	
Cabd(cm)	18	96,6±11,7	96,2 (75,0-116,0)	18	99,3±10,1	96,0 (88,5-126,0)	18	95,0±9,3	92,0 (80,0-112,0)	18	100,0±9,1	101,2 (83,8-114,0)	18	99,5±11,0	99,5 (83,0-130,0)	0,497 ²									
CB (cm)	18	31,1±3,4	30,5 (26,5-38,0)	18	32,5±2,0	32,0 (29,0-36,5)	18	30,6±3,3	31,2 (25,7-37,0)	18	32,5±3,1	33,0 (26,7-37,5)	18	33,3±3,7	32,5 (27,5-44,0)	0,149 ²									
CPant (cm)	18	35,4±3,1	36,5 (29,8-40,0)	18	36,4±4,7	34,5 (30,5-49,0)	18	36,0±3,2	35,5 (32,0-44,5)	18	36,7±3,8	37,0 (30,0-43,3)	18	38,4±3,8	38,5 (31,3-44,6)	0,183 ²									
PCT (mm)	18	20,2±5,1	19,7 (13,9-33,0)	18	21,3±4,3	20,5 (15,0-30,0)	18	22,0±4,8	23,2 (11,1-27,7)	18	21,6±4,1	22,2 (13,9-28,0)	18	23,5±5,7	22,7 (14,0-40,5)	0,507 ²									
CMB (cm)	18	24,8±2,4	24,7 (21,9-28,5)	18	25,8±1,7	26,0 (22,7-28,9)	18	23,7±2,3	23,4 (19,3-28,3)	18	25,8±1,9	26,2 (22,3-28,7)	18	25,9±2,3	25,2 (23,1-31,3)	0,031 ^{2*}									
Gord Andróide (%)	16	44,8±7,6	46,9 (24,2-55,4)	17	46,7±3,6	46,1 (41,6-55,1)	17	42,7±6,8	44,0 (29,7-53,3)	17	46,8±6,5	47,3 (33,8-54,9)	18	43,5±6,3	43,2 (25,5-50,1)	0,440 ²									
Gord Gínóide (%)	16	45,7±5,9	46,0 (34,3-53,4)	17	48,3±4,5	48,0 (42,7-55,5)	17	47,3±4,5	47,2 (40,2-56,4)	17	46,8±7,6	47,8 (29,8-56,0)	18	43,4±4,7	43,3 (35,7-53,9)	0,398 ¹									
Gordura total (%)	16	43,2±5,6	44,4 (31,9-50,9)	17	44,6±3,1	44,2 (40,5-50,5)	17	43,2±5,3	44,1 (31,3-50,3)	17	44,4±5,6	44,8 (33,0-50,2)	18	41,4±5,4	42,7 (29,0-48,8)	0,681 ¹									
Gord membro superior (Kg)	16	3,4±1,1	3,2 (2,0-6,0)	17	3,5±0,9	3,1 (2,0-5,0)	17	3,2±0,8	3,5 (2,0-5,0)	17	3,6±0,9	3,4 (2,0-5,0)	18	3,7±1,2	3,7 (2,0-7,0)	0,607 ¹									
Gord membro inferior (Kg)	16	10,0±3,1	10,7 (6,0-16,0)	17	10,8±1,9	10,6 (8,0-14,0)	17	10,4±2,5	10,5 (6,0-15,0)	17	11,6±3,9	10,9 (4,0-19,0)	18	10,8±4,1	9,4 (4,0-20,0)	0,806 ¹									
MMEA (kg)	16	14,9±1,7	14,7 (11,5-17,5)	17	14,1±2,2	14,5 (11,2-17,3)	17	14,4±2,2	14,1 (11,5-17,4)	17	15,5±2,8	15,4 (11,4-19,6)	18	16,4±2,9	15,5 (11,8-21,8)	0,212 ¹									
IMMEA (kg/m²)	16	6,1±0,5	5,8 (5,5-6,9)	17	6,1±0,6	6,2 (4,9-7,2)	17	6,0±0,7	5,9 (5,1-7,2)	17	6,5±0,8	6,2 (5,5-7,9)	18	6,7±1,1	6,5 (5,0-9,1)	0,450 ²									
MM membro superior (Kg)	16	3,5±0,7	3,4 (2,0-5,0)	17	3,7±0,9	3,8 (2,0-5,0)	17	3,4±0,6	3,6 (3,0-4,0)	17	3,7±0,6	3,7 (3,0-5,0)	18	3,9±0,8	3,6 (3,0-5,0)	0,340 ¹									
MM membro inferior (Kg)	16	11,5±1,7	11,3 (9,0-16,0)	17	11,9±2,6	11,3 (9,0-17,0)	17	10,9±1,7	10,5 (9,0-13,0)	17	12,1±2,1	11,8 (8,0-15,0)	18	12,9±1,9	13,0 (10,0-17,0)	0,235 ¹									
EM (cm)	18	1,3±0,1	1,3 (1,1-1,5)	17	1,3±0,2	1,3 (1,1-1,7)	18	1,3±0,2	1,3 (1,0-1,6)	18	1,3±0,2	1,2 (1,1-1,7)	17	1,4±0,2	1,5 (1,1-1,8)	0,05 ¹									
AP (°)	15	27,0±3,3	27,0 (23,0-35,0)	12	28,5±4,5	28,0 (20,0-36,0)	15	24,8±3,2	25,0 (18,0-32,0)	11	24,0±4,1	23,0 (18,0-30,0)	15	27,5±3,6	27,0 (21,0-33,0)	0,05 ¹									
CF (cm)	15	2,9±0,4	3,0 (2,3-4,5)	12	2,9±0,5	2,9 (2,3-3,6)	15	2,9±0,5	2,9 (1,8-3,7)	11	3,0±0,5	2,9 (2,4-4,1)	15	3,1±0,7	2,9 (2,2-4,9)	0,988 ²									

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: ¹ANOVA one way; ²KRUSKAL-WALLIS; Cabd; Circunferência abdominal; CB: circunferência do braço; CPant: circunferência da panturrilha; PCT: prega cutânea tricipital; CMB: Circunferência muscular do braço; PCpant: prega cutânea da panturrilha; Gord: gordura; MM: massa magra; MMEA: massa muscular esquelética apendicular; IMMEA: Índice de massa muscular esquelética apendicular; EM: espessura muscular do músculo gastrocnêmio; AP: ângulo de penação do gastrocnêmio; CF: comprimento do fascículo do gastrocnêmio; EM: espessura muscular; AP: ângulo de penação; CF: comprimento do fascículo.

Na TABELA 4 estão apresentadas as comparações dos testes funcionais (VM, FPP, TUG, TSL5x e PT de planti e dorsiflexores de tornozelo) dos cinco grupos no momento pré-intervenção, no qual também se verificou que os dados eram homogêneos para essas variáveis.

TABELA 4 - COMPARAÇÃO DOS TESTES FUNCIONAIS NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS

	GC			GT			GSP			GTSP			GTSIE			p
	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	
VM (m/s)	18	1,1±0,3	1,1 (0,7-1,6)	18	1,0±0,2	1,0 (0,5-1,3)	18	1,0±0,2	1,0 (0,4-1,3)	18	0,9±0,2	0,9 (0,5-1,2)	18	1,0±0,1	1,1 (0,7-1,3)	0,399 ²
FPP (kgf)	18	20,7±6,1	17,8 (16,7-34,3)	18	18,7±6,1	18,2 (9,7-34,0)	18	21,5±5,1	20,0 (16,7-34,0)	18	20,3±4,6	19,5 (11,3-28,0)	18	18,9±7,0	18,3 (1,0-29,3)	0,926 ²
TUG (s)	18	9,2±1,7	8,6 (6,9-13,1)	17	9,9±2,8	9,2 (6,8-19,1)	18	11,1±6,1	9,7 (7,0-33,7)	18	9,1±1,4	9,0 (6,9-13,1)	18	9,9±2,1	9,4 (6,9-13,2)	0,697 ²
TSL5X (s)	18	11,0±2,7	10,7 (6,9-16,2)	17	11,6±4,9	10,5 (6,6-27,2)	17	11,2±3,1	10,4 (5,8-16,6)	18	11,8±2,3	11,6 (7,1-15,5)	18	11,8±2,4	11,2 (8,4-17,8)	0,578 ²
PTplantif (60°/s)	17	43,3±8,9	42,3 (28,8-62,6)	18	37,6±14,4	40,8 (15,6-62,9)	18	41,8±16,9	40,7 (8,9-73,4)	17	35,3±13,2	36,3 (10,1-56,8)	17	46,4±16,4	46,4 (12,2-67,1)	0,208 ¹
PTdorsif (60°/s)	17	18,7±2,7	18,0 (14,4-23,4)	18	18,0±4,8	17,8 (11,4-26,1)	18	17,7±2,9	17,4 (13,5-23,8)	17	16,7±2,9	16,7 (12,2-22,1)	17	19,7±5,0	20,1 (13,3-29,7)	0,237 ¹
PTplantif (180°/s)	17	25,4±6,2	25,3 (14,6-34,9)	18	22,6±8,6	22,5 (11,3-38,1)	18	24,7±9,3	25,2 (6,2-46,8)	17	20,8±6,6	21,3 (8,0-30,4)	17	26,8±9,1	25,1 (7,4-43,4)	0,664 ²
PTdorsif (180°/s)	17	16,6±4,4	15,0 (13,2-29,5)	18	16,5±5,5	15,1 (10,2-27,8)	18	14,7±2,1	14,5 (11,8-20,3)	17	15,2±3,1	14,5 (11,0-22,8)	17	17,2±4,9	16,5 (11,6-25,8)	0,611 ²

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: ¹ANOVA one way; ²KRUSKAL-WALLIS; CG:Grupo controle; GT: Grupo treino; GSP: Grupo suplemento proteico; GTSP: Grupo treino suplemento proteico; GTSIE: Grupo treino suplemento isoenergético; DP:Desvio-padrão; Med: mediana; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; VM: Velocidade da marcha; FPP: Força de preensão palmar; TUG: teste Time Up and Go; PTplantif: pico de torque de planti flexores de tornozelo; PTdorsif: pico de torque de dorsi flexores de tornozelo.

Na TABELA 5 estão descritas as comparações do consumo alimentar dos cinco grupos no momento pré-intervenção.

TABELA 5 - COMPARAÇÃO DOS DADOS DE CONSUMO ALIMENTAR NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS

Consumo Alimentar	GC			GT			GSP			GTSP			GTSIE			P
	n	Média±DP	Med (Min-Max)	n	Média±DP	Med (Min-Max)	n	Média±DP	Med (Min-Max)	n	Média±DP	Med (Min-Max)	n	Média±DP	Med (Min-Max)	
Energia(kcal)	15	1641,5±401,8	1766,7(1099,4-2288,6)	18	1590,4±417,3	1686,9(1001,9-2275,9)	18	1497,8±296,1	1504,6(941,1-2150,5)	18	1518,1±421,7	1423,0(967,3-2480,2)	18	1404,3±300,4	1462,6(762,3-1979,9)	0,405 ¹
Energia (kcal/kg)	15	24,7±7,5	24,7(14,1-36,4)	18	23,0±7,5	24,0(12,8-33,8)	18	22,9±6,8	23,1(10,7-34,5)	18	21,2±6,5	20,5(10,1-32,8)	18	20,4±6,3	20,5(10,1-32,8)	0,858 ²
PTN(g/dia)	15	72,9±18,5	73,2(44,5-111,7)	18	64,3±16,4	63,3(39,3-93,3)	18	63,3±11,2	63,9(45,3-97,4)	18	63,5±16,5	58,1(41,3-100,1)	18	63,5±14,0	60,9(39,9-99,4)	0,349 ¹
PTN(g/kg/dia)	15	1,1±0,4	0,9(0,6-1,9)	18	0,9±0,3	0,9(0,5-1,4)	18	0,9±0,2	0,9(0,5-1,5)	18	0,9±0,2	0,9(0,6-1,5)	18	0,9±0,3	0,9(0,5-1,6)	0,724 ¹
CHO(g/dia)	15	200,2±51,3	186,9(137,3-320,1)	18	215,9±56,4	206,9(137,8-334,1)	18	189,7±36,5	185,7(126,0-243,5)	18	202,0±57,9	193,2(103,8-356,2)	18	182,2±38,4	193,9(726,3-1979,9)	0,514 ²
LIP(g/dia)	15	62,0±19,6	59,2(31,2-97,9)	18	55,0±18,3	55,4(27,2-96,0)	18	55,9±18,8	52,2(33,3-108,9)	18	53,2±17,8	46,6(32,7-96,9)	18	50,0±13,7	48,5(17,0-69,9)	0,410 ¹

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: ¹Anova independente de um fator; ²Kruskal Wallis; DP: Desvio Padrão; Med: Mediana; Min :Mínimo; Max: Máximo; CG: Grupo Controle; GT:Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo treino suplemento proteico; GTSIE: Grupo treino suplemento isoenergético; kcal/kg: kilocalorias por massa corporal; g/dia: grama/dia; g/kg/dia: grama por massa corporal por dia; PTN: Proteína; CHO: carboidratos; LIP: lipídeos.

A caracterização do perfil bioquímico das participantes dos cinco grupos de intervenção, momento pré-intervenção estão descritos na TABELA 6.

TABELA 6 - CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO DAS PARTICIPANTES NO MOMENTO PRÉ-INTERVENÇÃO ENTRE OS CINCO GRUPOS

Variáveis	GC			GT			GSP			GTSP			GTSIE			p
	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	n	Média ± DP	Med (Min-Máx)	
Col (mg/dL)	18	194,1±26,5	197,8 (138,8-230,0)	17	201,2±16,3	200,9 (167,2-223,1)	18	191,7±51,2	170,0 (108,9-284,4)	18	211,8±41,0	207,0 (157,5-289,3)	18	206,8±55,2	211,6 (113,0-311,0)	0,888 ¹
HDL-c (mg/dL)	18	58,3±8,6	57,1 (47,1-74,9)	17	57,3±10,3	56,8 (41,9-72,4)	18	62,1±12,9	56,3 (47,4-76,8)	18	55,1±14,4	54,0 (36,2-84,6)	18	55,5±13,3	48,5 (42,5-77,7)	0,551 ²
LDL-c (mg/dL)	18	110,7±21,5	109,5 (66,4-142,0)	17	117,9±14,9	123,5 (90,2-137,0)	18	105,6±42,8	96,5 (53,7-192,0)	18	122,8±33,6	121,4 (78,7-185,2)	18	124,0±44,9	126,4 (57,8-215,4)	0,765 ¹
Trig (mg/dL)	18	125,1±63,1	109,6 (58,5-273,8)	17	130,4±66,5	108,7 (59,0-248,7)	18	109,9±56,5	81,0 (43,9-204,9)	18	169,7±91,3	133,2 (62,0-360,6)	18	136,5±72,5	108,3 (61,0-289,8)	0,581 ²
PCR (mg/L)	16	1,1±1,7	0,4 (0,1-5,5)	16	2,9±4,8	1,3 (0,03-14,6)	17	0,6±0,9	0,3 (0,01-2,7)	16	1,3±1,4	0,9 (0,03-4,5)	16	2,9±4,3	1,4 (0,07-13,9)	0,642 ²
IL-6 (pg/mL)	10	2,7±2,0	2,1 (1,5-8,0)	11	2,6±1,0	2,3 (1,5-4,8)	12	3,7±2,5	2,8 (1,8-10,0)	13	2,0±0,7	1,6 (1,5-3,5)	11	4,4±5,5	2,3 (1,5-19,0)	0,267 ²
Alb ser (g/dL)	17	4,4±0,3	4,4 (3,8-4,8)	17	4,3±0,2	4,3 (4,0-4,7)	18	4,2±0,3	4,3 (3,7-4,6)	18	4,3±0,3	4,3 (3,7-4,7)	18	4,2±0,2	4,3 (3,9-4,6)	0,397 ¹
TSH (μUI/mL)	17	1,7±1,1	1,0 (0,6-3,2)	17	2,1±1,3	1,6 (0,7-4,1)	17	2,0±1,1	2,4 (0,5-3,8)	18	2,8±3,1	1,8 (0,6-12,3)	18	1,8±0,6	1,9 (0,9-2,5)	0,337 ²
TGO (U/L)	18	26,6±7,8	24,2 (16,2-37,7)	17	23,2±5,1	23,8 (17,7-32,9)	18	21,7±4,4	20,1 (15,5-30,6)	18	33,4±22,1	25,3 (15,2-88,3)	18	24,5±8,9	23,6 (13,8-45,9)	0,667 ²
TGP (U/L)	18	20,5±5,8	21,3 (9,7-28,7)	17	16,1±4,5	15,5 (10,5-23,9)	18	17,9±9,9	15,1 (11,0-43,3)	18	24,7±15,6	18,3 (11,0-62,1)	18	19,8±10,1	15,9 (12,6-47,2)	0,552 ²
Hct (%)	18	41,8±3,3	42,0 (24,9-46,1)	16	39,2±2,6	39,2 (34,9-44,0)	17	39,5±3,3	44,0 (33,5-43,8)	16	39,7±2,5	40,1 (33,8-43,3)	16	40,1±2,8	39,6 (35,4-46,5)	0,690 ¹
Hg (g/dL)	18	13,3±1,1	13,3 (11,2-15,2)	16	12,7±0,8	12,5 (11,4-14,1)	17	12,8±0,9	12,7 (11,4-13,9)	16	12,9±0,8	13,0 (10,8-14,0)	16	12,8±0,9	12,9 (11,0-14,8)	0,858 ¹
Linf (%)	18	1809,9±413,5	1905,0 (1154,0-2306,0)	16	1759,1±405,6	1597,0 (1109,0-2498,0)	17	1894,6±517,9	1725,0 (1290,0-2938,0)	16	2128,3±493,2	2257,0 (1476,0-2928,0)	16	2149,1±652,4	2146,0 (1215,0-3403,0)	0,543 ¹

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: ¹: ANOVA one way; ²: KRUSKAL-WALLIS; CG:Grupo controle; GT: Grupo treino; GSP: Grupo suplemento proteico; GTSP: Grupo treino suplemento proteico; GTSIE: Grupo treino suplemento isoenergético; DP:Desvio-padrão; Med: mediana; HbA1c: Hemoglobina glicada; Creat ser: creatinina sérica;TFG: Taxa de filtração glomerular; Col ser: Colesterol sérico; HDL -c:colesterol da lipoproteína de alta densidade; LDLc: colesterol da lipoproteína de baixa densidade; PCR: proteína C reativa; IL-6: Interleucina 6; Alb ser: albumina sérica; TSH: hormônio tireostimulante; TGO: aspartato aminotransferase; TGP: alanina aminotransferase; Hct: Hematócrito; Hg: hemoglobina;Linf: linfócitos totais.

Em relação às perdas amostrais dos grupos de intervenção, constatou-se perda semelhante de 16,7% (n=03) nos grupos: GC, GT e GTSIE. No GSP não houve perda amostral e no GTSP houve perda de 11% (n=02). A taxa de adesão ao estudo foi de 86,6% (n=78), a adesão ao treinamento físico com ou sem suplementação foi de 85,2% (n=46).

Para o critério de fadiga/exaustão observou-se redução significativa nos grupos GT (período pré: n=7, 46,7% vs período pós: n=0, 0,0%, p=0,016), GSP (período pré: n=8, 44,4% vs período pós: n=2, 11,1%, p=0,031) e no GTSP (período pré: n=7, 43,8% vs período pós: n=0, 0,0%, p=0,016). Para a classificação de fragilidade no GC 7(46,7%) alteraram o estado de pré-fragilidade para não frágeis e 1(6,7%) tornou-se frágil (p=0,016), no GT 11(73,3%) participantes alteraram o estado de pré-fragilidade para não fragilidade (p=0,001), no GSP 10(55,6%) passaram da condição de pré-frágeis para não frágeis e 1(5,6%) de pré-frágil para frágil (p=0,000), no GTSP 7(43,8%) deixaram de ser pré-frágeis e passaram para condição de não fragilidade (p=0,063), por fim no GTSIE 5 (33,3%) deixaram de ser pré-frágeis e passaram para condição de não fragilidade (p=0,016) (TABELA 7).

TABELA 7 - COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE FRAGILIDADE PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO INTRA E INTERGRUPOS.

Critérios de Fragilidade	GC (n=14)				GT (n=15)				GSP (n=18)				GTSP (n=16)				GTSIE (n=15)				P entre grupos (momento pré) ^b	P entre grupos (momento pós) ^c
	Pré	Pós	P ^a		Pré	Pós	P ^a		Pré	Pós	P ^a		Pré	Pós	P ^a		Pré	Pós	P ^a			
Fadiga / Exaustão	5 35,70%	3 21,40%	0,688		7 46,70%	0 0,00%	0,016*		8 44,40%	2 11,10%			7 43,80%	0 0,00%	0,016*		8 53,30%	3 20,00%	0,13		0,823 ¹	0,187 ¹
Perda de peso	2 14,30%	0 0,00%	0,500		2 13,30%	1 6,70%	1,000		4 22,20%	2 11,10%			2 12,50%	1 6,30%	1,000		4 26,70%	1 6,70%	0,250		0,879 ¹	0,957 ²
Gasto energético <270kcal/sem	1 7,10%	1 7,10%	1,000		0 0,00%	0 0,00%	-		2 11,10%	0 0,00%			0 0,00%	0 0,00%	0,500		0 0,00%	0 0,00%	-		0,504 ²	0,179 ²
Fraqueza (FPP)	9 64,30%	7 50,00%	0,625		8 53,30%	3 20,00%	0,125		11 61,10%	7 38,90%			9 56,30%	7 43,80%	0,219		8 53,30%	8 53,30%	1,000		0,879 ¹	0,376 ¹
Lentidão da Marcha (VM)	0 0,00%	0 0,00%	-		1 6,70%	0 0,00%	1,000		1 5,60%	1 5,60%			1 6,30%	0 0,00%	1,000		0 0,00%	0 0,00%	-		1,000 ²	1,000 ²
Número de Critérios de Fragilidade																						
Soma de Critérios Pré	1	10 (66,7%)			11 (73,3%)				11 (61,1%)				12 (75,0%)				11 (73,3%)					
	2	05 (33,3%)			04 (26,7%)				07 (38,9%)				04 (25,0%)				04 (26,7%)					
Soma de Critérios Pós	0	07 (46,7%)			11 (73,3%)				10 (55,6%)				07 (43,8%)				05 (33,3%)					
	1	05 (33,3%)	0,016*		04 (26,7%)	0,001*			05 (27,8%)	0,000*			09 (56,3%)	0,063*			09 (60%)	0,016*			0,862	0,347
	2	02 (13,3%)			0 (0,0%)				02 (11,1%)				0 (0,0%)				01 (6,7%)					
	3	01 (6,7%)			0 (0,0%)				01 (5,6%)				0 (0,0%)				0 (0,0%)					

FONTE: A autora, 2020.

LEGENDA: FPP: força de prensão palmar; VM: velocidade da marcha; GC: grupo controle; GT: grupo treino; GSP: grupo suplemento proteico; GTSP: grupo treino suplemento proteico; GTSIE: grupo treino suplemento isoenergético. p^a: comparações intragrupo (McNemer); p^b: comparações entre grupos momento pré; p^c: comparações entre grupos momento pós; ¹: Qui-Quadrado; ²: Exato de Fisher; *significância estatística (p<0,05).

As comparações do consumo alimentar no momento pré e pós-intervenção e intra e entre grupos e interações estão apresentadas na TABELA 8. A ingestão de proteína por quilograma de peso do GC foi reduzida em torno de 22% do momento pré para pós-intervenção (1,1g/kg vs 0,9g/kg, $p=0,015$). Além disso, observou-se interação significativa na ingestão de lipídios no GC, na qual se verificou redução de 33,5% na ingestão lipídica ($p=0,004$), bem como redução de 23,8% na ingestão energética ($p=0,033$), enquanto o GSP aumentou a ingestão energética em 12% ($p=0,001$). Observou-se interação no período de intervenção (12 semanas) e ingestão energética do GC vs GTSP ($p=0,093$).

Quanto à ingestão de proteína total, observou-se aumento significativo de 22% no GSP do momento pré para pós-intervenção (Med: 63,9 vs 82,9g, $p=0,006$) e aumento de 28% no GTSP do momento pré para pós-intervenção (Med: 58,1 vs Med: 81,5g, $p=0,06$). Nas comparações em pares, observou-se diferença significativa na ingestão proteica nos grupos GC vs GSP ($p=0,019$), no GT vs GTSP ($p=0,041$) e no GT vs GSP ($p=0,005$). Observou-se, ainda, aumento de 9,6% na ingestão de carboidratos no GTSIE ($p=0,013$). Enquanto a taxa de adesão ao uso da suplementação proteica e/ou isoenergética foi classificada como Ingestão B, com média de ingestão do suplemento entre 50,1% a 74,9% do prescrito.

TABELA 8 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DO CONSUMO ALIMENTAR DAS PARTICIPANTES

Variáveis	GC (n=12)			GT (n=14)			GSP (n=14)			GTSP (n=12)			GTSIE (n=10)			p ^a	p ^c	pb Interaction
	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Med (Min-Max)	p ^b	Média±DP	p ^b	Med (Min-Max)			
Ing Prot-Pré (g/kg/dia)	1,1±0,4		0,9±0,3		0,9±0,3		1,0±0,2		0,9±0,3		0,9±0,3		0,9±0,3		0,9±0,3			
Ing Prot-Pós (g/kg/dia)	0,9±0,3	0,019	0,8±0,3	0,692	1,1±0,2	0,124	1,1±0,2	0,069	1,1±0,2	0,069	1,1±0,2	0,953	1,1±0,2	0,076	1,1±0,2	0,028		
Δ	-0,2±0,5		-0,0±0,4		0,1±0,4		17,1±2,8		16,1±2,8		17,5±2,4		16,4±1,8		-1,5±1,5			
Ing Prot-Pré (%)	17,7±2,2		16,1±1,5	0,611	20,1±3,4	0,00	58,2±19,8		57,4±19,8		49,2±15,8		51,5±16,5	0,000	51,5±16,5	0,135		
Ing Prot-Pós (%)	17,4±3,9	0,791	16,3±4,6	0,060	60,7±15,2	0,580	60,7±15,2	1,000	57,4±12,0	1,000	57,4±12,0	0,683	51,5±16,5	0,405	51,5±16,5	0,049		
Δ	1,3±7,0		0,5±4,2		2,6±20,1		2,6±20,1		-3,4±18,4		2,2±10,5		2,2±10,5		2,2±10,5			
Ing Lip-Pré (g/dia)	62,9±17,6		54,9±19,9		58,2±19,8		58,2±19,8		57,4±19,8		49,2±15,8		51,5±16,5		51,5±16,5			
Ing Lip-Pós (g/dia)	47,1±12,7	0,004	46,0±14,9	0,060	60,7±15,2	0,580	60,7±15,2	1,000	57,4±12,0	1,000	57,4±12,0	0,683	51,5±16,5	0,405	51,5±16,5	0,049		
Δ	-11,7±23,1		-8,9±18,8		2,6±20,1		2,6±20,1		-3,4±18,4		2,2±10,5		2,2±10,5		2,2±10,5			
Variáveis Não Paramétricas																		
Ing Energia-Pré (kcal)	1766,7 (1121,6-2136,4)		1688,9 (1001,9-2275,9)		1504,6 (1106,6-2150,5)		1561,7 (1103,6-2480,1)		1477,5 (762,3-1826,4)		1477,5 (762,3-1826,4)		1561,7 (1103,6-2480,1)		1477,5 (762,3-1826,4)			
Ing Energia-Pós (kcal)	1426,5 (677,1-1755,6)	0,033	1318,9 (1167,1-2097,1)	0,331	1723,1 (1230,8-2341,3)	0,001	1714,7 (1455,8-1995,9)	0,308	1521,4 (990,2-2282,9)	0,308	1521,4 (990,2-2282,9)	0,059	1521,4 (990,2-2282,9)	0,541	1521,4 (990,2-2282,9)	0,017#		
Δ	-130,7±502,3		-143,7±435,3		175,5±19,1		-33,7±510,1		205,9±239,4		205,9±239,4		205,9±239,4		205,9±239,4			
Ing Energia-Pré (Kcal/kg/dia)	24,8 (18,1-36,5)		20,6 (12,8-33,9)		24,2 (13,9-34,5)		19,4 (15,8-35,7)		21,7 (10,1-29,6)		21,7 (10,1-29,6)		21,7 (10,1-29,6)		21,7 (10,1-29,6)			
Ing Energia-Pós (Kcal/kg/dia)	22,8 (11,7-33,2)	0,003	19,2 (12,1-30,1)	0,397	25,2 (17,1-37,0)	0,272	22,7 (16,6-36,7)	0,209	25,3 (13,0-35,6)	0,209	25,3 (13,0-35,6)	0,059	25,3 (13,0-35,6)	0,858	25,3 (13,0-35,6)	0,067		
Δ	-0,6±9,4		-2,5±5,9		2,4±6,8		-0,5±7,3		3,2±3,5		3,2±3,5		3,2±3,5		3,2±3,5			
Ing Prot-Pré (g/dia)	72,7 (44,5-111,7)		60,8 (39,3-88,2)		63,9 (51,2-94,4)		58,1 (41,3-100,1)		59,2 (39,9-76,7)		59,2 (39,9-76,7)		59,2 (39,9-76,7)		59,2 (39,9-76,7)			
Ing Prot-Pós (g/dia)	57,5 (20,6-103,6)	0,248	54,8 (30,6-124,0)	0,300	82,9 (60,6-118,0)	0,006	81,5 (55,3-90,6)	0,060	66,3 (41,7-86,8)	0,060	66,3 (41,7-86,8)	0,285	66,3 (41,7-86,8)	0,468	66,3 (41,7-86,8)	0,00 €		
Δ	-0,2±0,5		-0,0±0,4		0,1±0,4		0,1±0,4		-0,0±0,22		-0,0±0,22		-0,0±0,22		-0,0±0,22			
Ing Carb-Pré (g/dia)	186,9 (137,3-320,1)		211,6 (137,8-334,1)		191,8 (135,7-243,5)		201,4 (151,4-356,2)		197,3 (124,5-232,4)		197,3 (124,5-232,4)		197,3 (124,5-232,4)		197,3 (124,5-232,4)			
Ing Carb-Pós (g/dia)	184,5 (101,4-265,1)	0,929	191,8 (146,3-295,6)	0,4700	219,2 (127,4-275,7)	0,245	229,8 (195,0-293,4)	0,480	218,2 (144,4-341,4)	0,480	218,2 (144,4-341,4)	0,013	218,2 (144,4-341,4)	0,514	218,2 (144,4-341,4)	0,052		
Δ	3,9±71,8		-13,9±60,9		19,5±50,9		-6,3±68,4		39,3±43,5		39,3±43,5		39,3±43,5		39,3±43,5			

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenérgico; PTN: proteína; LIP: Lipídios; CHO: carboidratos; kcal: quilocalorias; kcal/kg/dia: quilocalorias por massa corporal por dia; g/dia: gramas por dia; g/kg/dia: gramas por massa corporal por dia; p^a: valores de p das comparações intra grupos; p^b: valores de p das comparações intra grupos; p^c: valores de p das comparações entre grupos; p^d: valores de p das interações (ANOVA modelo misto); Δ: delta (pós-pré); Med: Mediana; Min: Mínimo; Max: Máximo; p^e: valores de p das comparações intra grupos (teste dos postos sinalizados de Wilcoxon); f: valores de p das comparações entre grupos (momento pré e pós) (Teste de Kruskal-Wallis); # diferença significativa pós intervenção (diferença entre GC vs GTSP p=0,093); € diferença significativa momento pós intervenção (diferença entre grupos GT vs GTSP p=0,005; GC vs GTSP, p=0,019).

Nas comparações das medidas antropométricas no momento pré e pós-intervenção e intra e entre grupos não foi encontrada diferença significativa em nenhuma variável investigada. Em relação à composição corporal analisada por DXA, verificou-se redução significativa de 3,5% na gordura androide intragrupos ($p=0,024$), no GSP momento pré e pós-intervenção ($44,3\pm7,1$ vs $42,8\pm6,4\%$, $\Delta= -1,4\pm2,3\%$, $p=0,045$). Além disso, verificou-se redução significativa entre grupos de intervenção na massa magra em membros superiores ($p=0,001$), bem como intragrupos para MMEA (kg) ($p=0,027$) e IMMEA (kg/m^2) ($p=0,029$). O GT reduziu em 2,8% a massa magra em membros superiores do momento pré para pós-intervenção ($3,7\pm0,9$ vs $3,6\pm0,9\text{kg}$, $\Delta=-0,3\pm0,5\text{kg}$, $p=0,002$); redução de 3,7% na MMEA no momento pré e pós-intervenção ($16,7\pm3,4$ vs $16,1\pm3,3\text{kg}$, $\Delta=-0,5\pm0,7\text{kg}$, $p=0,02$) e redução de 4,6% no IMMEA do momento pré e pós-intervenção ($6,8\pm0,9$ vs $6,5\pm0,9\text{kg}/\text{m}^2$, $\Delta= -0,2\pm0,3$, $p=0,03$). Não foi observada diferença significativa nas demais variáveis e interações (TABELA 9).

TABELA 9 - COMPARAÇÕES DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, COMPOSIÇÃO CORPORAL (DXA) PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO, INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES

Variáveis	GC (n=15)		GT(n=15)		GSP (n=16)		GTSP (n=16)		GTSIE (n=15)		p ^a	p ^c	p ^d interação
	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b			
Massa corporal-Pré (kg)	68,4±11,1	0,603	71,5±13,1	0,059	67,8±11,4	0,236	73,3±12,3	0,247	71,6±13,6	0,212	0,118	0,409	0,226
Massa corporal-Pós (kg)	66,5±12,2		72,4±12,2		67,0±11,3		72,5±14,3		69,4±10,4				
Δ	-0,4±1,1		-1,5±2,4		-0,8±1,7		-0,9±2,1		0,9±5,7				
IMC- Pré (kg/m ²)	27,5±4,1	0,597	30,2±4,0	0,051	28,4±4,0	0,176	30,3±3,9	0,174	28,3±4,8	0,296	0,065	0,332	0,249
IMC- Pós (kg/m ²)	27,3±4,2		29,5±3,9		28,0±3,8		29,9±4,4		28,6±4,2				
Δ	-0,2±0,4		-0,6±0,9		-0,4±0,7		-0,4±0,9		0,4±2,2				
Cabd-Pré (cm)	96,6±11,5	0,274	100,5±10,2	0,213	95,5±9,3	0,925	99,6±9,0	0,699	97,0±7,9	0,211	0,484	0,339	0,339
Cabd-Pós (cm)	95,0±10,2		101,7±9,9		95,4±9,9		99,2±9,2		95,8±8,1				
Δ	-1,1±4,4		1,2±2,9		-0,1±3,6		-0,4±2,9		-1,2±1,5				
CB-Pré (cm)	30,8±3,3	0,472	32,6±1,9	0,977	30,8±3,2	0,293	32,2±3,1	0,344	32,6±2,7	0,978	0,240	0,227	0,895
CB-Pós (cm)	31,0±2,9		32,6±1,6		31,0±3,2		32,4±3,8		32,6±2,7				
Δ	0,2±0,9		-0,0±1,0		0,2±0,6		0,2±1,0		0,0±0,2				
CMB-Pré (cm)	24,5±2,2	0,210	25,8±1,8	0,252	23,7±2,3	0,324	25,6±2,0	0,935	25,7±2,0	0,917	0,131	0,099	0,817
CMB-Pós (cm)	23,0±6,4		24,5±6,6		22,6±6,1		25,7±2,7		25,5±2,0				
Δ	0,2±1,0		0,1±0,9		0,0±1,4		0,1±0,9		-0,1±0,6				
Cpant-Pré (cm)	34,8±3,2	0,661	36,8±4,9	0,748	36,2±3,3	0,404	36,5±3,8	0,113	37,8±3,6	0,682	0,923	0,451	0,923
Cpant-Pós (cm)	34,6±2,6		36,9±5,2		35,8±2,9		37,3±3,7		37,7±3,3				
Δ	-0,2±0,6		0,1±1,3		-0,3±0,8		0,7±3,1		-0,2±1,4				
PCT-Pré (mm)	20,7±5,1	0,759	21,1±4,5	0,595	21,9±4,9	0,298	21,1±4,1	0,566	22,0±3,7	0,593	0,578	0,713	0,788
PCT-Pós (mm)	20,5±4,8		20,8±3,5		22,6±4,3		21,5±4,1		22,4±3,7				
Δ	-0,2±1,6		-0,4±2,9		0,7±4,2		0,4±1,1		0,3±2,0				
Gord Androide-Pré (%)	45,4±7,8		46,7±6,1		44,3±7,1		47,5±5,6		43,7±6,2				
Gord Androide-Pós (%)	44,8±6,9	0,473	45,8±6,5	0,308	42,8±6,4	0,045	46,6±5,5	0,254	43,5±6,3	0,795	0,024	0,438	0,805
Δ	-0,6±3,1		-0,8±2,9		-1,4±2,3		-0,9±3,6		-0,2±2,7				
Gord Ginóide-Pré (%)	45,2±5,5		47,9±6,3		48,0±4,5		46,6±6,5		43,7±4,6				
Gord Ginóide-Pós (%)	44,8±4,8	0,497	47,9±5,9	0,991	47,6±3,8	0,420	45,9±6,8	0,304	43,9±5,2	0,701	0,339	0,152	0,841
Δ	-0,4±1,8		-0,0±2,0		-0,4±2,7		-0,1±1,2		0,2±1,4				
Gord corp total-Pré (%)	43,5,62±		44,9±4,1		44,2±5,3		44,9±5,0		41,7±5,4				
Gord corp total-Pós (%)	43,8±4,6	0,115	45,1±4,3	0,820	44,1±5,2	0,877	44,8±5,2	0,728	41,9±4,8	0,513	0,365	0,393	0,656

Continuação Tabela 9

Δ	0,6±1,7	0,1±1,6	-0,0±0,9	-0,1±1,2	-0,2±1,4				
Massa gorda-Pré (kg)	29,6±8,3	32,6±7,4	30,4±7,7	33,1±9,0	29,4±6,9				
Massa gorda-Pós (kg)	30,2±7,3	0,182	0,328	0,715	0,361	0,504	0,308	0,594	0,541
Δ	0,6±2,0	-0,5±2,4	0,1±1,2	0,4±1,5	-0,3±1,5				
Gord Mem Sup-Pré (kg)	3,4±1,1	3,5±0,9	3,2±0,8	3,6±0,9	3,7±1,2				
Gord Mem Sup-Pós (g)	3,3±0,8	0,633	0,920	0,993	0,551	0,453	0,905	0,246	0,601
Δ	0,0±0,5	-0,2±0,6	0,0±0,5	-0,1±0,5	-0,1±0,6				
Gord Mem Inf-Pré (kg)	10,0±3,1	10,8±1,9	10,4±2,5	11,6±3,9	10,8±4,1				
Gord Mem Inf-Pós (kg)	10,2±2,8	0,089	0,073	0,183	0,104	0,108	0,527	0,068	0,053
Δ	0,3±0,8	-0,3±0,8	0,2±0,6	0,3±0,6	0,3±0,6				
MM Mem Sup-Pré (kg)	3,5±0,7	3,7±0,9	3,4±0,6	3,7±0,6	3,9±0,8				
MM Mem Sup-Pós (kg)	3,4±0,7	0,718	0,002	0,625	0,055	0,162	0,306	0,001	0,001
Δ	-0,0±0,2	-0,1±0,3	-0,0±0,2	-0,1±0,3	-0,1±0,4				
MM Mem Inf-Pré (kg)	11,5±1,7	11,9±2,6	10,9±1,7	12,1±2,1	12,9±1,9				
MM Mem Inf-Pós (kg)	11,4±1,8	0,162	0,046	0,171	0,909	0,605	0,300	0,414	0,108
Δ	-0,2±0,5	-0,2±0,5	0,2±0,7	0,0±0,4	0,0±0,5				
MMEA-Pré(kg)	15,1±2,3	16,7±3,4	14,6±2,1	15,9±2,6	16,3±2,8				
MMEA-Pós(kg)	14,8±2,4	0,206	0,02	0,403	0,306	0,782	0,027	0,253	0,074
Δ	-0,2±0,6	-0,5±0,7	0,1±0,8	-0,1±0,6	-0,0±0,8				
IMMEA-Pré (kg/m²)	6,2±0,6	6,8±0,9	6,1±0,6	6,6±0,7	6,7±1,0				
IMMEA-Pós (kg/m²)	6,1±0,7	0,248	0,030	0,442	0,299	0,713	0,029	0,099	0,105
Δ	-0,1±0,3	-0,2±0,3	0,0±0,3	-0,1±0,2	-0,0±0,3				

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenergético; IMC: Índice de massa corporal; Cabd: circunferência abdominal; CB: circunferência de braço; CMB: circunferência muscular do braço; Cpat: circunferência de panturrilha; PCT: prega cutânea tricipital; Gord Mem Sup: gordura; Gordura membro superior (somatório braço direito e esquerdo); Gord Mem Inf: Gordura membro inferior (somatório perna direita e esquerda); MM Mem Sup: massa magra membro superior; MM Mem Inf: massa magra membro inferior MMEA: massa muscular esquelética apendicular; IMMEA: índice de massa muscular apendicular; p^a: valores de p das comparações intra grupos (ANOVA modelo misto); p^b: valores das comparações do post hoc de Bonferroni; p^c: valores de p das comparações entre grupos (ANOVA modelo misto); p^d: valores de p das interações (ANOVA modelo misto); Δ: delta (pós-pré).

Nas comparações intra e entre grupos e interações de testes funcionais, observou-se aumento significativo de 13,7% na FPP ($p=0,008$) no GT momento pré e pós-intervenção ($20,1\pm7,2$ vs $23,3\pm6,2\text{kg}$, $\Delta=3,2\pm4,9$, $p=0,004$). Além disso, verificou-se aumento significativo de 11,4% para o pico de torque de dorsiflexores de tornozelo ($p=0,031$) na comparação intragrupos, no GTSP ($16,3\pm2,5$ vs $18,4\pm4,2\text{Nm}$, $\Delta= 2,13\text{Nm}$, $p=0,021$). Nas demais comparações não foram observadas diferenças significativas entre grupos e interações (TABELA 10).

TABELA 10 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DE TESTES FUNCIONAIS (VARIÁVEIS PARAMÉTRICAS).

Variáveis	GC (n=15)		GT(n=15)		GSP (n=17)		GTSP (n=16)		GTSIE (n=14)		p ^a	p ^c	p ^d interação
	p ^b		p ^b		p ^b		p ^b		p ^b				
TSL5X-Pré (s)	10,7±2,6	0,728	11,8±5,0	0,176	11,2±3,2	0,447	11,8±2,3	0,094	11,5±2,6	0,804	0,164	0,948	0,477
TSL5X-Pós (s)	10,9±3,2		10,9±4,7		10,7±2,2		10,7±2,4		11,8±3,4				
Δ	0,1±2,1		-0,9±2,0		-0,4±2,3		-1,0±2,3		0,2±3,6				
FPP-Pré (kgf)	20,4±5,7	0,752	20,1±7,2	0,004*	20,6±4,1	0,436	20,3±4,6	0,326	18,9±7,1	0,087	0,008*	0,858	0,222
FPP-Pós (kgf)	20,1±5,4		23,3±6,2		21,4±3,6		21,4±4,5		20,8±3,6				
Δ	-0,3±2,8		3,2±4,9		0,8±3,4		1,0±3,5		0,9±7,8				
PTplantif 60°/s-Pré (Nm)	44,1±8,8	0,921	38,2±12,8	0,499	41,8±16,9		37,1±13,2	0,111	45,9±18,5	0,352	1,566	0,395	0,735
PTplantif 60°/s-Pós (Nm)	44,3±6,9		39,6±12,1		40,7±14,8	0,545	40,2±11,9		48,0±16,6				
Δ	-0,2±4,7		0,9±10,2		-1,6±8,8		2,8±7,6		4,7±11,8				
Ptdorsif 60°/s-Pré (Nm)	18,9±2,9	0,477	18,7±4,8	0,446	17,7±2,9	0,840	16,3±2,5	0,021*	18,5±4,6	0,237	0,031*	0,359	0,472
Ptdorsif 60°/s-Pós (Nm)	19,7±3,5		19,4±4,3		17,6±3,2		18,4±4,2		19,7±5,3				
Δ	0,7±3,0		1,3±3,7		0,1±3,5		2,1±3,4		2,4±5,9				
PTplantif 180°/s-Pré (Nm)	25,2±6,4	0,869	22,9±7,6	0,016	24,4±9,8	0,170	20,8±6,9	0,769	27,3±10,0	0,748	0,113	0,085	0,256
PTplantif 180°/s-Pós (Nm)	25,4±5,6		19,5±6,5		22,5±7,7		20,4±5,9		27,8±10,1				
Δ	0,2±5,3		-3,5±6,6		-1,8±5,3		-0,4±3,8		1,8±7,1				
PTdorsif 180°/s-Pré (Nm)	16,0±3,2	0,807	17,1±5,9	0,359	14,6±2,2	0,856	14,7±2,4	0,376	17,1±5,3	0,464	0,034*	0,342	0,567
PTdorsif 180°/s-Pós (Nm)	16,3±2,4		16,1±3,2		14,8±2,5		15,7±3,9		16,2±5,2				
Δ	0,3±3,7		-1,0±6,3		0,2±2,7		0,9±3,3		0,3±6,1				

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenergético; TSL5X: teste sentar e levantar cinco vezes; FPP: força de preensão palmar; PT plantif: Pico de torque de planti flexores de tornozelo; PTdorsif: Pico de torque de dorsi flexores de tornozelo; s: segundos; p^a: valores de p das comparações intra grupos (ANOVA modelo misto); p^b: valores das comparações do post hoc de Bonferroni; p^c: valores de p das comparações entre grupos (ANOVA modelo misto); p^d: valores de p das interações (ANOVA modelo misto); Δ: delta (pós-pré).

Em relação aos testes funcionais, observou-se melhora na mobilidade funcional avaliada pelo TUG, refletindo em menor tempo para execução no teste do momento pré para pós-intervenção, nos grupos GT com redução no teste de 8,7% ($\Delta=-1,05$, $p=0,006$) e de 6,2% no GTSIE ($\Delta=-1,1\%$, $p=0,011$) (TABELA 11).

Ainda, em relação ao desempenho físico, foi verificada melhora no GT, ou seja, houve redução no tempo de execução da VM do período pré para pós-intervenção (Med:3,5 vs Med:3,1s, $\Delta= -0,5$ s, $p=0,010$). A melhora na VM também foi verificada no GSP do período pré e pós-intervenção (Med: 3,8 vs Med: 3,6s, $\Delta= -0,5$, $p=0,002$); no GTSP pré e pós-intervenção (Med:4,0 vs 3,3, $\Delta= -0,6$ s, $p=0,000$), na VM do GTSIE (Med: 3,7 vs 3,0s, $\Delta= -0,6$ s, $p=0,001$) e no GC (Med: 3,6 vs 3,1s, $\Delta= -0,4$ s, $p=0,008$). Porém, quando foram avaliadas as mudanças nas variáveis FPP e VM entre grupos de intervenção não foi observada diferença significativa nos dois momentos (pré e pós-intervenção) (TABELA 11).

TABELA 11 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DA FUNCIONALIDADE (VARIÁVEIS NÃO PARAMÉTRICAS).

Variáveis	GC (n=15)		GT (n=15)		GSP (n=17)		GTSP (n=16)		GTSIE (n=15)		p ^b entre grupos (momento pré)	p ^c entre grupos (momento pós)
	Med (Min-Max)	p ^a	Med (Min-Max)	p ^a	Med (Min-Max)	p ^a	Med (Min-Max)	p ^a	Med (Min-Max)	p ^a		
TUG(s) - Pré	8,5 (6,9-11,6)		9,2 (6,8-19,2)		9,7 (7,0-33,7)		8,9 (6,9-13,1)		9,8 (6,9-11,6)		0,697	0,395
TUG(s) - Pós	9,2 (6,4-12,0)		8,4 (7,0-15,0)		9,1 (6,2-28,3)		8,3 (7,2-15,4)		9,2 (6,4-12,0)			
Δ	0,1±1,4	0,932	-1,0±1,4	0,006*	-5,7±1,7	0,053	0,5±2,7	0,233	-1,1±1,4	0,011*		
VM(s) - Pré	3,6 (2,4-5,4)		3,5 (2,9-8,7)		3,8 (3,1-9,7)		4,0 (3,2-7,3)		3,7 (3,3-5,4)		0,399	0,087
VM(s) - Pós	3,1 (2,4-4,4)		3,1 (2,5-5,2)		3,6 (2,3-7,0)		3,3 (2,7-4,4)		3,0 (2,4-4,1)			
Δ	-0,4	0,008*	-0,5	0,010*	-0,5	0,002*	-0,6	0,000*	-0,6	0,001*		

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento Isoenergético; TUG: Time Up and Go; VM: Velocidade da Marcha; p^a: valores de p de comparações intra grupo (Teste de postos sinalizados de Wilcoxon); p^b: valores de p de comparações entre grupos (Teste de Kruskal-Wallis); Δ: delta (diferença entre momento pós e pré).

Nas comparações intra e entre grupos e interações da arquitetura do músculo gastrocnêmio medial não foi verificada diferença significativa em nenhuma das variáveis investigadas (TABELA 12).

TABELA 12 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DA ARQUITETURA DO MÚSCULO GASTROCNÊMIO MEDIAL (USG).

Variáveis Paramétricas	GC (n=15)		GT (n=14)		GSP (n=16)		GTSP (n=14)		GTSIE (n=13)		p ^a	p ^c	p ^d interação
	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b			
CF-Pré (cm)	3,0±0,4		2,9±0,4		2,9±0,5		2,9±0,3		3,3±0,8				
CF-Pós (cm)	3,0±0,6	0,785	2,9±0,4	0,876	2,8±0,8	0,694	2,7±0,5	0,527	3,2±0,8	0,778	0,675	0,322	0,961
Δ	0,2±0,9		0,0±0,3		-0,1±0,7		0,1±0,6		-0,0±0,7				
Variáveis Não Paramétricas	GC (n=15)	p^e	GT (n=14)	p^e	GSP (n=17)	p^e	GTSP (n=14)	p^e	GTSIE (n=13)	p^e	p^f (entre grupos - momento pré) - momento pós)		
EM-Pré (cm)	Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)				
	1,3 (1,1-1,8)		1,4 (1,1-1,7)		1,2 (1,0-1,6)		1,3 (1,1-1,7)		1,5 (1,1-1,8)				
EM-Pós (cm)	1,4 (1,1-1,8)		1,4 (1,2-1,7)		1,4 (1,0-1,6)		1,3 (0,8-1,7)		1,4 (1,1-1,9)				
Δ	0,1±0,2	0,189	0,0±0,1	0,485	0,2±0,1	0,172	0,0±0,1	0,433	-0,1±0,1	0,421	0,053		0,335
AP-Pré (°)	GC (n=15)	p ^e	GT (n=10)	p ^e	GSP (n=13)	p ^e	GTSP (n=11)	p ^e	GTSIE (n=11)	p ^e	p^f (entre grupos - momento pré) - momento pós)		
	Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)		Med (Min-Máx)				
	27,0 (23,0-35,0)		28,0 (24,0-36,0)		25,0 (18,0-32,0)		27,0 (21,0-30,0)		26,0 (24,0-33,0)				
AP-Pós (°)	27,0 (20,0-36,0)		27,0 (22,0-41,0)		26,0 (21,0-32,0)		28,0 (25,0-32,0)		28,0 (20,0-31,0)				
Δ	0,0±8,8	0,889	-0,7±5,7	0,944	1,1±4,4	0,342	5,7±9,5	0,075	0,0±3,5	0,878	0,081		0,444

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; CT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenergético; CF: comprimento do fascículo; EM: espessura muscular; AP: ângulo de penetração; p^a: valores de p das comparações intra grupos (ANOVA modelo misto); p^b: valores das comparações do post hoc de Bonferroni; p^c: valores de p das comparações entre grupos (ANOVA modelo misto); p^d: valores de p das interações (ANOVA modelo misto); p^e: valores de p das comparações intra grupos (Teste dos postos sinalizados de Wilcoxon); p^f: valores de p das comparações entre grupos momento pré intervenção; p^g: valores de p das comparações entre grupos momento pós intervenção (Teste Kruskal-Wallis); Δ: delta (pós-pré).

Em relação aos exames bioquímicos, verificou-se diferença significativa entre grupos na creatinina sérica ($p=0,000$), sendo observado aumento de 10% no GC ($\Delta=0,1$, $p=0,026$). Não foi verificada diferença significativa em nenhum dos momentos nos marcadores inflamatórios (TABELA 13).

TABELA 13 - COMPARAÇÕES INTRA E ENTRE GRUPOS E INTERAÇÕES DO PERFIL BIOQUÍMICO E INFLAMATÓRIO DAS PARTICIPANTES

Variáveis	GC (n=15)		GT (n=15)		GSP (n=17)		GTSP (n=16)		GTSIE (n=15)		p ^a	p ^c	p ^d interação
	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b	Média±DP	p ^b			
HbA1c-Pré (%)	5,9±0,4	0,694	5,9±0,7	0,194	5,9±0,7	0,344	6,0±1,4	0,345	6,1±0,8	0,213	0,179	0,863	0,468
HbA1c-Pós (%)	6,0±0,8		6,3±1,8		5,7±1,7		6,3±1,7		6,4±1,3				
Δ	0,1±2,6		0,5±1,2		-0,3±1,8		0,3±0,3		0,3±0,4				
Creatser-Pré (mg/dL)	0,9±0,1	0,026	1,0±0,2	0,678	0,9±0,1	0,587	0,9±0,1	0,168	0,9±0,1	0,644	0,294	0,000	0,160
Creatser-Pós (mg/dL)	1,0±0,2		1,0±0,2		0,9±0,1		0,9±0,1		0,9±0,1				
Δ	0,1±0,1		0,0±0,1		0,0±0,0		-0,04±0,1		0,0±0,1				
GC (n=15)		GT (n=13)		GSP (n=16)		GTSP (n=14)		GTSIE (n=14)					
PCR-Pré (mg/dL)	2,0±3,0	0,363	2,8±4,3	0,843	1,3±1,4	0,950	1,1±1,0	0,433	2,8±3,8	0,854	0,367	0,316	0,947
PCR-Pós (mg/dL)	3,0±3,2		3,0±4,9		1,3±1,5		1,9±1,9		3,1±6,0				
Δ	1,2±0,2		0,2±0,6		-0,0±0,1		0,8±0,9		0,3±2,2				
GC (n=09)		GT (n=09)		GSP (n=11)		GTSP (n=08)		GTSIE (n=05)					
IL-6-Pré (pg/mL)	2,8±2,3	0,803	2,5±1,1	0,100	3,5±2,3	0,323	2,2±0,7	0,037	4,2±3,6	0,195	0,521	0,995	0,069
IL-6-Pós (pg/mL)	3,1±1,2		4,0±3,7		2,7±1,6		4,3±2,8		2,6±1,2				
Δ	0,3±1,1		1,5±2,6		-0,8±1,3		2,1±2,4		-1,6±3,9				

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: GC: Grupo Controle; GT: Grupo Treino; GSP: Grupo Suplemento Proteico; GTSP: Grupo Treino Suplemento Proteico; GTSIE: Grupo Treino Suplemento isoenérgico; HbA1c: Hemoglobina glicada; Creat ser: creatinina sérica; PCR: proteína C reativa; IL-6: Interleucina 6; p: diferença intra grupo; p^a: valores de p das comparações intra grupos (ANOVA modelo misto); p^b: valores das comparações do post hoc de Bonferroni; p^c: valores de p das comparações entre grupos (ANOVA modelo misto); p^d: valores de p das interações (ANOVA modelo misto); Δ: delta (pós-pré).

Na TABELA 14 estão descritas as comparações intra e entre grupos da presença de sarcopenia. No período pré-intervenção houve diferença significativa entre grupos no diagnóstico de provável sarcopenia ($p=0,047$). Quanto ao diagnóstico de sarcopenia não foi verificada diferença entre grupos em nenhum momento. Porém, observa-se que o único grupo que aumentou o número de pacientes em todas as classificações de sarcopenia foi o GC, enquanto em todos os outros grupos de intervenção houve redução no status de sarcopenia após doze semanas de acompanhamento.

TABELA 14 - COMPARAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO INTRA E INTERGRUPOS

	GC (n=14)				GT (n=15)				GSP (n=18)				GTSP (n=16)				GTSIE (n=15)			
	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	n (%)	p intra grupos ^a	p entre grupos ^b (pré)	p entre grupos ^b (pós)		
Diagnóstico de Sarcopenia																				
Provável Sarcopenia-Pré	Não 16 (88,9)		12 (66,7)		18 (100,0)		15 (83,3)		12 (66,7)		06 (33,3)		06 (33,3)		01 (6,3)					
	Sim 02 (11,1)	0,500	06 (33,3)	0,125	0 (0,0)	0,750	03 (16,7)	0,063	06 (33,3)	0,073							0,047	0,269		
Provável Sarcopenia-Pós	Não 12 (80,0)		13 (86,7)		18 (100,0)		14 (87,5)		15 (93,8)		02 (12,5)		16 (100,0)		0 (0,0)					
	Sim 03 (20,0)		02 (13,3)		0 (0,0)		02 (10,0)		02 (13,3)		0 (0,0)		16 (100,0)		0 (0,0)					
Sarcopenia-Pré	Não 17 (94,4)		13 (72,2)		18 (100,0)		16 (88,9)		16 (88,9)		02 (11,1)		02 (11,1)		0 (0,0)					
	Sim 01 (5,6)	0,250	05 (27,8)	0,250	0 (0,0)	0,750	02 (11,1)	0,500	02 (11,1)	0,500							0,130	0,430		
Sarcopenia-Pós	Não 12 (80,0)		13 (86,7)		18 (100,0)		16 (100,0)		16 (100,0)		0 (0,0)		16 (100,0)		0 (0,0)					
	Sim 03 (20,0)		02 (13,3)		0 (0,0)		0 (0,0)		02 (13,3)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)					
Sarcopenia Severa-Pré	Não 18 (100,0)		16 (88,9)		18 (100,0)		18 (100,0)		18 (100,0)		0 (0,0)		18 (100,0)		0 (0,0)					
	Sim 0 (0,0)		02 (11,1)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)					
Sarcopenia Severa-Pós	Não 12 (80,0)	SR	14 (93,3)	0,500	18 (100,0)	SR	16 (100,0)		16 (100,0)	SR			16 (100,0)	SR			0,191	0,366		
	Sim 03 (20,0)		01 (6,7)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)		0 (0,0)					

^a: valores de p das comparações intra grupos (teste Mc Nemar); ^b: valores de p das comparações entre grupos (Teste Qui-quadrado); SR: Sem resultado; GC: Grupo controle; GT: Grupo Treino; GSP: Grupo suplemento proteico; GTSP: grupo treino suplemento proteico; GTSIE: Grupo treino suplemento isoenérgico.

5 DISCUSSÃO

O presente ensaio clínico randomizado, ao associar treinamento físico com jogos virtuais com ou sem uso de suplementação proteico em idosas pré-frágeis da comunidade, resultou em redução de sintomas de fadiga e exaustão e reversão da fragilidade física em 73% das participantes do estudo. A taxa de adesão ao estudo foi elevada (86,6%), a adesão ao treinamento físico com ou sem suplementação foi de 85,2% e a adesão ao uso da suplementação proteica e/ou isoenergética foi classificada como Ingestão B, com média de ingestão do suplemento entre 50,1 a 74,9% do prescrito.

O treinamento físico com jogos virtuais foi capaz de aumentar a força de preensão palmar, a velocidade da marcha e a mobilidade funcional, porém, houve redução na massa muscular apendicular e índice de massa muscular apendicular nesse grupo. O treinamento físico associado ao suplemento proteico resultou em melhora na VM, na força de dorsiflexores de tornozelo. O suplemento proteico isolado reduziu a gordura androide das participantes e a velocidade da marcha, enquanto o treinamento físico com jogos virtuais associado ao suplemento isoenergético resultou em melhora na VM e mobilidade funcional (TUG), e no grupo controle observou-se apenas melhora na VM.

Além disso, o treinamento físico com jogos virtuais, associado ou não ao suplemento proteico por 12 semanas, não foi suficiente para melhorar a composição corporal nem para reduzir os fatores inflamatórios de idosas pré-frágeis da comunidade.

5.1 FRAGILIDADE FÍSICA

As idosas pré-frágeis do presente estudo, em sua maioria, apresentaram sobrepeso e excesso de gordura central, culminando com desfecho para pré-diabetes. Além disso, em relação aos critérios de fragilidade física, a maioria delas pontuou para fraqueza muscular, seguida de relato de fadiga/exaustão no período pré-intervenção.

Semelhante aos nossos resultados, estudo desenvolvido com amostra de idosos portugueses encontrou elevada prevalência de sobrepeso e obesidade em idosos pré-frágeis e frágeis, além de verificar que mulheres frágeis apresentavam

maior IMC em comparação às pré-frágeis. Tal estudo também identificou que a fraqueza muscular foi o critério mais pontuado em idosos portugueses (76,7%), seguido do relato de fadiga/exaustão (48,6%) (SOUSA-SANTOS *et al.*, 2018).

Em estudo que avaliou a progressão do desenvolvimento da fragilidade por meio da análise de dois seguimentos longitudinais: *Aging Study Amsterdam* (LASA) e *InCHIANTI*, com 15 e 9 anos de seguimento, respectivamente, identificou-se que o relato de fadiga/exaustão parece ser o critério que emerge no início do desenvolvimento da fragilidade. O estudo sugere que esse componente deveria ser precocemente identificado e tratado, buscando reduzir o avanço da fragilidade. Além disso, a sensação de fadiga/exaustão pode desencadear mudanças de comportamento como tornar-se menos ativo, predispondo a um ciclo vicioso que direciona para fragilidade (STENHOLM *et al.*, 2019). Enquanto o relato de redução de massa corporal não intencional, um dos critérios estabelecidos na triagem da fragilidade física, seria o último componente no desenvolvimento da fragilidade (STENHOLM *et al.*, 2019).

De maneira bastante promissora, nossos resultados demonstraram que 12 semanas de treinamento físico com jogos virtuais, associado ou não ao suplemento proteico, foi capaz de reverter o estado de fragilidade em 22,2% (GT), em 52,6% (GSP), 44,4% (GTSP) e 25%(GC). No GTSIE houve redução da fragilidade em 25% das participantes, porém, sem diferença significativa. Além disso, a principal mudança da fragilidade se deu em decorrência da redução do relato fadiga/exaustão nos grupos GT, GSP e GTSP.

A percepção da fadiga é uma das medidas mais subjetivas dos critérios de fragilidade propostos por Fried *et al.* (2001). No uso clínico, a fadiga é definida como a dificuldade em iniciar e manter uma atividade voluntária, resultando em sensação de cansaço e falta de energia, o que prejudica as atividades diárias, não devendo ser confundida com fraqueza muscular (CHAUDHURI; BEHAN, 2004). O relato de fadiga e exaustão tem sido associado com redução da força, velocidade da marcha e menor capacidade para atividades da vida diária, além disso, a fadiga parece mais prevalente em mulheres, em indivíduos sedentários e com diagnóstico de depressão (PAO *et al.*, 2018; VESTERGAARD *et al.*, 2009).

Além de ser um sintoma de doenças neurológicas (CHAUDHURI; BEHAN, 2004), a fadiga também pode estar associada com apnéia do sono, deficiência de vitamina B12 e anemias (DENT *et al.*, 2019; DENT *et al.*, 2017; PENNISI *et al.*,

2019). Em nosso estudo, nenhuma das idosas relatou apnéia do sono. A anemia por deficiência de vitamina B12 e ferro foi descartada por meio de hemograma. Entretanto, os níveis de vitamina D das participantes encontrava-se insuficiente. Um estudo conduzido com idosos encontrou que níveis de vitamina D apresentavam correlação inversa com severidade do relato de fadiga, sugerindo que os mecanismos desse achado podem estar associados com alterações bioquímicas e hormonais relacionadas com a estrutura da vitamina D (PENNISI *et al.*, 2019).

O exercício físico parece auxiliar na reversão da fadiga/exaustão e consequentemente a fragilidade física (PAO *et al.*, 2018; VESTERGAARD *et al.*, 2009). Nossos dados sugerem que, além do treinamento físico interativo com jogos virtuais, o uso do suplemento proteico e a integração social durante o estudo podem ter contribuído para a redução do relato de fadiga/exaustão. Em estudo piloto que investigou o efeito físico e psicossocial do treinamento físico (2x/semana e duração de 6 semanas) com uso do Nintendo Wii Sports em idosas da comunidade, não foi observado efeitos substanciais na função física. Porém, os autores constataram ganhos substanciais na interação social dentro do grupo, ainda, a possibilidade das participantes terem tido acesso a jogos com maior tecnologia auxiliou a troca de experiência com integrantes mais jovens da família (WOLLERSHEIM *et al.*, 2010).

Outro aspecto relevante do nosso estudo, refere-se à elevada prevalência de participantes com sobrepeso e obesidade. O aumento da presença de doenças crônicas (obesidade, diabetes etc.) na população idosa (SILVEIRA; KAC; BARBOSA, 2009; SILVEIRA; VIEIRA; SOUZA, 2018) tem tornado o relato de redução de massa corporal não intencional menos frequente nessa população (BUCH *et al.*, 2018; FALSARELLA *et al.*, 2015).

Buch *et al.* (2018) avaliaram a adição de novo critério para triagem da fragilidade física em idosos com obesidade, tendo em vista sua relação com piora na funcionalidade. Os autores identificaram que, em idosos obesos sem diagnóstico de câncer, além do relato de redução de peso, a avaliação da presença de diabetes ou circunferência abdominal elevada seria útil para triagem de fragilidade e ainda sugerem pontos de corte de 120 e 132cm em homens e mulheres, respectivamente, para identificação de obesidade abdominal severa. Outro estudo também identificou que a circunferência abdominal elevada apresenta maior chance de idosos apresentarem fragilidade física quando comparado com o IMC (LIAO *et al.*, 2018).

Portanto, a inclusão de medidas como circunferência abdominal poderia ser uma estratégia para identificação da fragilidade física em idosos da comunidade.

5.2 ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Embora seja reconhecido que medidas antropométricas não são recomendadas para avaliar massa muscular em idosos (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019), as medidas antropométricas que representam reserva muscular (CB, CMB, C_{pent}) analisadas no presente estudo não demonstram depleção muscular nas idosos pré-frágeis, assim como a adequação de massa muscular apendicular verificada pela DXA.

Além disso, foi possível observar redução da medida da prega cutânea tricipital, sugerindo, conforme o esperado, que idosos apresentam redistribuição da gordura corporal, com redução da gordura nas extremidades corporais e aumento no acúmulo de tecido adiposo intramuscular e visceral (BUCH *et al.*, 2016). Portanto, apesar das limitações dessas medidas, elas são de baixo custo e de fácil aplicação, podendo ser uma alternativa importante, especialmente quando medidas mais precisas não estão disponíveis nos serviços de saúde.

Esperava-se encontrar prevalência elevada de idosos pré-frágeis com redução de massa magra e que, ao incrementar a ingestão proteica das participantes, haveria ganhos adicionais nessa variável. Porém, as participantes deste estudo em média apresentavam valores adequados de MMEA, avaliada pela DXA, com pontos de corte para MMEA e IMMEA sugeridos pelo EWGSOP-2 (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Entretanto, as participantes do presente estudo também apresentavam ingestão proteica adequada tanto no momento pré intervenção como no momento pós intervenção, o que poderia justificar os valores adequados de massa corporal magra.

No estudo de Tieland *et al.* (2012a) foi verificado ganho de aproximadamente 1,3kg de massa corporal magra em idosos frágeis após intervenção por 24 meses com suplementação de proteína (15g-2x/dia) associada ao treinamento resistido. Nesse estudo, os idosos também consumiam em média 1,0g de proteína/kg no *baseline* do estudo, com adição da suplementação proteica, o consumo proteico passou para 1,3g de proteína/kg de peso, quantidade essa, maior do que observado em nosso estudo. No estudo de TIELAND *et al.* (2012), a

composição corporal também foi realizada por meio da DXA. Entretanto, podemos especular que essa técnica pode não ter sido tão sensível para avaliar as mudanças ocorridas na massa magra apendicular, decorrente das intervenções em nosso estudo. Segundo Sheean *et al.* (2020) não existem estudos que validaram a DXA para estimar massa magra em nenhuma população.

No presente estudo, o treinamento físico com jogos virtuais como único domínio, resultou em redução de massa muscular apendicular e índice de massa muscular. Quando foi analisado se essa redução ocorreu em membros superiores ou inferiores, pôde-se constatar que a redução de massa magra se deu em membros superiores. Isso provavelmente se deve às características do treinamento físico, que apresentou como principal foco o fortalecimento de membros inferiores. Podemos dessa maneira supor que idosas pré-frágeis não deveriam realizar treinamento físico com jogos virtuais sem a devida atenção ao componente nutricional, tendo em vista que os outros grupos de intervenção não apresentaram reduções significativas na massa muscular. Além disso, o treinamento físico deveria apresentar exercícios específicos para membros superiores.

Por outro lado, o treinamento físico com jogos virtuais associado ao uso de suplemento proteico não alterou a massa muscular em idosas pré-frágeis. Um estudo de caráter longitudinal que investigou 1561 idosos (entre 70 e 79 anos) durante um período de 5 anos, não encontrou correlação entre ingestão proteica ($>0,8\text{g/kg/dia}$) e massa muscular, estimada pela área muscular da coxa por meio de tomografia computadorizada (VERREIJEN *et al.*, 2019).

No presente estudo foi possível observar que idosas pré-frágeis apresentavam ingestão proteica suficiente ($\sim 17\%$) no momento *baseline*, considerando as calorias oriundas das proteínas. As recomendações dietéticas de referência (DRI), preconizam variação proteica entre 10 a 35% para adultos e idosos (IOM, 2005) e 1,0g de proteína/kg/dia (VOLKERT *et al.*, 2019), enquanto outro estudo sugeriu que idosos saudáveis e com fragilidade deveriam ingerir 1,0-1,3g de proteína/kg/dia para manter balanço nitrogenado positivo e que isso poderia ser explicado pela menor necessidade energética, bem como piora na ação da insulina comum em idosos (MORAIS; CHEVALIER; GOUGEON, 2006). Estudo conduzido no Brasil, avaliou 4286 idosos proveniente da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Os autores também verificaram que independente do gênero dos idosos, situação de domicílio e da região do Brasil, a contribuição proteica foi de 20%

estando de acordo com as recomendações do Instituto de Medicina (IOM). Além disso, a proteína foi o macronutriente que apresentou maior concordância com os valores de referência (PREVIDELLI; GOULART; AQUINO, 2017). Entretanto, a necessidade proteica quando expressa em porcentagem do gasto energético total pode não ser adequada para prevenir perda de massa magra ou garantir que indivíduos não estejam em balanço proteico negativo (GEISLER; PRADO; MÜLLER, 2017).

Ao analisar o comportamento do consumo proteico do GSP, pôde-se verificar que o suplemento proteico contribuiu em 23% na ingestão proteica total, enquanto no GTSP a contribuição proteica foi de 29%. Esse adicional proteico pode ter contribuído para os resultados encontrados no GSP, apesar da média de ingestão proteica após intervenção ter se apresentado abaixo do esperado (média $1,1 \pm 0,2$ g/kg/d) em ambos os grupos. NORTON *et al.* (2016) suplementaram idosos com proteína no café da manhã e almoço por 24 semanas, sem intervenção com treinamento físico. Os autores também verificaram que no momento *baseline* do estudo a ingestão proteica encontrava-se adequada, porém, com a inclusão da suplementação, a ingestão proteica passou de $1,2 \pm 0,3$ g proteína/kg para $1,6 \pm 0,3$ g proteína/kg, resultando em ganho de 0,6kg de massa magra apendicular após o período de experimento.

Outro estudo randomizado utilizando suplementação proteica “whey protein” em idosos pré-frágeis e frágeis com presença de risco nutricional avaliou metas de ingestão de 1,2g e 1,5g de proteína/kg nas mudanças da massa muscular apendicular e desempenho físico. Semelhante aos nossos resultados, a média da massa muscular apendicular daqueles idosos foi de ± 15 kg. Nesse estudo, apesar dos participantes também não terem realizado treinamento físico, a intervenção nutricional com 1,5g de proteína/kg apresentou resultados positivos no aumento da MMEA ($0,52 \pm 0,64$ kg), no IMMEA e na VM, quando comparado com o grupo com ingestão proteica média de 0,8 e 1,2g/kg/dia (PARK; CHOI; HWANG, 2018). Porém, é importante destacar que esses idosos apresentavam risco nutricional.

Poucos estudos têm descrito o grau de aderência ao uso de suplementos nutricionais em longo prazo. De modo geral, as intervenções com exercício físico e com suplementação nutricional são realizadas por 12 a 24 semanas. Park *et al.* (2015) relataram aderência de 97%, 98% e 96% nos grupos com ingestão proteica de 0,8, 1,2 e 1,5g de proteína/kg/dia, baseado no relato de não consumo dos

suplementos prescritos, em intervenção de 12 semanas (PARK; CHOI; HWANG, 2018). Outro estudo que forneceu suplemento proteico ou placebo (2x/dia- 250ml) após café da manhã e almoço, por 24 semanas, para idosos pré-frágeis e frágeis, relatou aderência maior que 98% (TIELAND *et al.*, 2012). Nesse último estudo a aderência foi elevada considerando o tempo de intervenção e o volume prescrito, sendo que a forma de controle realizada foi por meio de calendário assinalado e pela contagem das embalagens de suplementos não consumidos.

É sabido que idosos apresentam dificuldade em manter o consumo de suplementos nutricionais por longo período (CAMERON *et al.*, 2011), especialmente em virtude da palatabilidade desses produtos, do volume ofertado e do modo de apresentação. Por exemplo, em um estudo conduzido com idosos desnutridos hospitalizados, que necessitavam consumir suplementos nutricionais via oral, foi verificado que o consumo de 75% do prescrito foi atingido apenas quando o suplemento foi ofertado em pequenas doses distribuídos em quatro horários, em combinação com o uso de medicamentos (VAN DEN BERG; LINDEBOOM; VAN DER ZWET, 2015).

Outro estudo avaliou, por meio de questionário aplicado em idosos, motivações e fatores que desestimulam a participação em programas de intervenção com exercícios físicos e suplementação nutricional. O estudo revelou que idosos têm preferência por suplementos proteicos na forma de cápsulas em comparação com as formas líquida ou em pó e quando ofertados em um único momento. Além disso, os autores sugerem que as preferências dos idosos devem ser levadas em consideração ao realizar o delineamento de novos estudos (DEDEYNE; DEWINTER, 2018).

Em nosso estudo, classificamos o uso dos suplementos prescritos na categoria B, mostrando que, em média, as participantes dos grupos suplementados consumiram 50,1 a 74,9% do prescrito. O controle do uso dos suplementos também foi baseado em anotação em calendário padronizado, bem como pelo controle dos suplementos entregues e duração do produto.

Alguns estudos indicam duas a três refeições diárias com quantidades de proteína de alto valor biológico de 30 a 45g de proteína para que haja estímulo à síntese proteica (LOENNEKE *et al.*, 2016; PADDON-JONES; RASMUSSEN, 2009). SYMONS *et al.* (2009) verificaram que em condição sem exercício físico, quantidade até 30g como suficiente para haver estímulo na síntese proteica, e sugerem várias

porções com quantidade moderada de proteína de alto valor biológico parece ser vantajoso para o crescimento muscular. Essa quantidade de proteína corresponderia a um platô de 0,4g/kg, distribuídos em três refeições, com objetivo de maximizar a síntese de proteínas miofibrilares em idosos (MOORE *et al.*, 2015). Entretanto, em revisão sistemática com meta-análise verificou-se que maior ingestão de suplementação proteica apresenta impacto positivo na massa corporal magra em idosos, independente do momento de ingestão (WIRTH; HILLESHEIM; BRENNAN, 2020).

Outros estudos recomendam uma quantidade maior ou igual a 1,2g de proteína/kg/dia, com adequada oferta do aminoácido essencial leucina (2,5 a 2,8g) para que haja estímulo do anabolismo proteico e consequente ganhos adicionais na massa muscular, especialmente quando idosos estão envolvidos em treinamento físico (BAUER *et al.*, 2013; TRAYLOR; GORISSEN; PHILLIPS, 2018). Com base nesses achados, podemos supor que o motivo das participantes do presente estudo idosas não terem tido ganhos adicionais na massa muscular apendicular pode ser explicado pelo fato de não terem sido atingidos valores elevados de ingestão proteica, mesmo suplementando as participantes com 21g de proteína, ou ainda, que o estímulo do treinamento físico com jogos virtuais não foi suficiente.

Além disso, é fundamental considerar que as idosas do presente estudo apresentavam excesso de peso. Se dividirmos 21g pela massa corporal média das participantes, estaríamos oferecendo em torno de 0,28g/kg/ dia em apenas uma refeição adicional. Portanto, um questionamento atual tem sido a necessidade de revisar as recomendações de proteína, se essas devem ser baseadas na massa corporal total ou na massa magra do indivíduo ou ainda, se devem ser consideradas doses absolutas (GEISLER; PRADO; MÜLLER, 2017; THALACKER-MERCER; DRUMMOND, 2014).

Neste estudo, a opção por suplementar com 21g de proteína se deu por duas razões principais, no primeiro momento, considerou-se a dificuldade que as participantes teriam em consumir doses maiores do suplemento em pó e por isso, a aderência ao estudo seria menor. Além disso, vários estudos indicavam a dose mínima de 20g de proteína para estímulo na síntese proteica (BAUER *et al.*, 2013; YANG *et al.*, 2012), portanto, optou-se pela dose mínima recomendada de proteína.

Alguns estudos mostraram que a maior ingestão proteica se associa com menor adiposidade corporal (GREGORIO *et al.*, 2015; ISANEJAD *et al.*, 2016).

Portanto, supõe-se que a redução na adiposidade corporal verificada no GSP pode ter sido resultante do maior incremento na ingestão proteica total

Além disso, a maior ingestão proteica tem sido associada com maior poder de saciedade e menor apetite, decorrentes da liberação de hormônios que regulam a fome e saciedade, refletindo em menor ingestão energética total (PHILLIPS; CHEVALIER; LEIDY, 2016). Porém, diferentemente do esperado, o GSP apresentou aumento na ingestão energética ($\Delta=175,5\text{kcal}$). Esse achado também foi encontrado em outro estudo (ISANEJAD *et al.*, 2016) e, provavelmente, isso se deve ao sub-relato de ingestão, frequentemente encontrado em indivíduos com excesso de peso e obesidade (MENDEZ *et al.*, 2011; SORIANO *et al.*, 2018), mas também pode ser justificado pelo simples fato das participantes desse grupo terem incorporado essa quantidade calórica via suplemento proteico fornecido.

Apesar das evidências não confirmarem que o excesso de adiposidade corporal reduz a taxa metabólica basal (CARNEIRO *et al.*, 2016) de homens e mulheres, sabe-se que o envelhecimento está associado ao menor gasto energético, especialmente decorrente de menor conteúdo de massa muscular (VOLKERT *et al.*, 2019). Portanto, supomos que além do sub-relato na ingestão alimentar e da massa muscular esquelética das participantes se encontrar dentro da normalidade, elas apresentavam redução no gasto energético diário.

Com isso, observou-se manutenção da massa corporal, apesar do estímulo do treinamento físico e a baixa ingestão de energia verificada em todos os grupos de intervenção (mediana 20,3kcal/kg/dia). Para manutenção da massa corporal em idosos tem sido proposta a média de 30kcal/kg/dia (VOLKERT *et al.*, 2019). Esses dados demonstram a necessidade de mais estudos que investigam o gasto energético de idosos da comunidade, com ou sem fragilidade física, com medidas mais precisas como a calorimetria indireta (DELSOGLIO *et al.*, 2019) ou medida de água duplamente marcada (PORTER *et al.*, 2019).

Um estudo conduzido no Brasil, comparou o gasto energético utilizando técnica de calorimetria indireta e água duplamente marcada em idosos da comunidade não frágeis e frágeis (n=26). Foi observado que idosos frágeis apresentavam menor gasto energético decorrente do baixo nível de atividade física quando comparados aos sem fragilidade física (350kcal vs 800kcal) respectivamente (BASTONE *et al.*, 2019). Porém, o estudo apresentou desenho transversal, além de apresentar amostra limitada e de excluir do estudo indivíduos pré-frágeis.

Quanto à gordura corporal, foi observada redução nessa medida apenas no GSP. Era esperado que o treinamento físico pudesse auxiliar em mudanças na quantidade de gordura corporal das participantes. Porém, o dispêndio energético no treinamento físico pode não ter sido suficiente para que houvesse balanço energético negativo e consequente redução de massa corporal, apesar de ter sido encontrado déficit no consumo energético no GT e GTSP.

Além do excesso de adiposidade corporal encontrado nas participantes do estudo, as idosas apresentavam resistência à insulina observada pelos níveis aumentados de hemoglobina glicada. A resistência à insulina estimulada pela resposta inflamatória, parece promover maior lipólise, liberando maior quantidade de ácidos graxos do tecido adiposo, resultando no aumento de gordura intramuscular, afetando negativamente a função musculoesquelética (ANGULO *et al.*, 2020; BUCH *et al.*, 2016). Portanto, a suplementação proteica poderia ser vantajosa para essas idosas visando preservar a massa muscular, melhorar a ação da insulina e consequentemente reduzir o desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes tipo II (TIELAND *et al.*, 2012), considerando que a presença do DM II apresenta forte relação com fragilidade física (ANGULO *et al.*, 2020).

5.3 ARQUITETURA MUSCULAR

Estudos que investigaram os benefícios do treinamento físico que emprega jogos virtuais com aumento progressivo na carga de pesos na arquitetura muscular de idosas ainda são limitados. Porém, sabe-se que componentes da arquitetura muscular (EM, AP, CF) reduzem significativamente com o envelhecimento, resultando em redução da função muscular (BAPTISTA; VAZ, 2009; NARICI *et al.*, 2003). Essas modificações parecem afetar a tensão-comprimento, bem como a relação entre força-velocidade e potência-velocidade de músculos que são demandados para realizar tarefas da vida diária, como realizar uma caminhada (NARICI *et al.*, 2003). O treinamento físico resistido parece reverter e/ou retardar essas alterações (BAPTISTA; VAZ, 2009; NARICI *et al.*, 2003).

No presente estudo, os exercícios com jogos virtuais foram desenvolvidos para predomínio de membros inferiores, com ênfase no músculo gastrocnêmio (ex: *palm tree*, *chair*). Além disso, as participantes foram submetidas ao aumento na sobrecarga com pesos a cada duas semanas, e ainda foi ofertado maior estímulo

por meio da suplementação proteica. Porém, não foi suficiente para promover mudanças significativas na arquitetura muscular de idosas pré-frágeis. O GSP foi o único que apresentou aumento de 14,3% na espessura do músculo gastrocnêmio, porém, sem diferença significativa entre grupos de intervenção.

Dessa maneira, supomos que idosas pré-frágeis devem realizar o treinamento físico com maior frequência semanal, ou ainda, que a duração da intervenção deveria ser maior, como indicado em revisão sistemática que sugere que idosos com fragilidade física provavelmente se beneficiariam de treinos três vezes por semana, 30-45min, por um período de pelo menos cinco meses (DEDEYNE *et al.*, 2017). Além disso, como as idosas do presente estudo apresentavam elevada adiposidade corporal, a quantidade proteica fornecida pode ter sido insuficiente para aumentar a síntese proteica e gerar ganhos adicionais na espessura do músculo gastrocnêmio. Ou ainda, podemos supor que pequenos ganhos na espessura muscular podem não ser detectadas pela avaliação ultrassonográfica, especialmente considerando idosas com provável excesso de gordura intramuscular.

Um estudo conduzido com idosas da comunidade que participaram de treinamento físico com dança utilizando jogos virtuais (XBox-3x/sem), durante 12 semanas, identificou ganhos de 1,3% na área de secção transversa do quadríceps (RODRIGUES, 2016), esse resultado foi verificado por meio da ressonância magnética, método não-invasivo, considerado padrão ouro para avaliação da qualidade e quantidade muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Enquanto outro estudo verificou aumento na espessura do músculo gastrocnêmio medial de 8,7% após 12 semanas de treinamento com dança virtual, realizado três vezes por semana, em idosas da comunidade (GALLO *et al.*, 2019). Estudo que avaliou os efeitos da dança de salão realizado por oito semanas (3x/sem-60min) também observou ganhos na EM, AP e CF do gastrocnêmio medial de idosas da comunidade (CEPEDA *et al.*, 2015). Nenhum desses estudos apresentou intervenção nutricional. Enquanto em nosso estudo, as participantes realizaram treinamento físico com aumento progressivo na carga além de terem recebido suplementação proteica. Podemos supor que idosas da comunidade não-frágeis apresentam melhor desempenho ao realizar treinamento físico, outra possibilidade é que essas idosas apresentavam uma maior ingestão proteica. Outra possibilidade é a frequência dos exercícios, enquanto nosso estudo, as participantes

treinavam duas vezes na semana, os outros estudos citados, a frequência era três vezes na semana.

Não temos conhecimento de outro trabalho que tenha investigado o efeito do treinamento físico, com jogos virtuais, resistido, associado ao uso de suplementação proteica na arquitetura muscular de idosas pré-frágeis. Nossos resultados demonstraram que idosas pré-frágeis apresentavam redução da EM e CF do gastrocnêmio medial no momento pré-intervenção, condizente com diagnóstico de sarcopenia, de acordo com pontos de corte de 1,5cm de EM encontrado em idosos sarcopênicos (KUYUMCU *et al.*, 2016; WANG; HU GUO TIAN, 2018).

O uso da ultrassonografia vem sendo recomendado para auxiliar no diagnóstico de sarcopenia, além disso, por meio do US é possível avaliar a espessura muscular, ângulo de penação, comprimento de fascículos, área de secção transversa e ecogenicidade muscular, medidas que refletem a quantidade e qualidade muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Apesar de não terem sido verificadas mudanças significativas na arquitetura muscular de idosas pré-frágeis, é importante considerar que as participantes do GTSP aumentaram a força de dorsiflexores independente das mudanças do músculo investigado.

5.4 INFLAMAÇÃO

O envelhecimento é caracterizado pelo aumento de marcadores inflamatórios, fenômeno chamado de “*inflammageing*”. Níveis de inflamação crônica estão associados com declínio funcional (BARBIERI *et al.*, 2002), maior risco de doenças, redução da massa muscular (SCHAAP *et al.*, 2009) e maior risco de fragilidade física (FERRUCCI; FABBRI, 2018). Um estudo com idosos frágeis da China encontrou níveis elevados de IL-6 e relação negativa com força muscular e velocidade da marcha (MA *et al.*, 2018). Ferrucci *et al.* (1999) descreveram que níveis de IL-6 maiores do que 2,5pg/ml aumentam rapidamente o risco de incapacidade e mobilidade de idosos (FERRUCCI *et al.*, 1999).

Na presença de sarcopenia, vários estudos têm investigado a relação entre marcadores inflamatórios, massa muscular e função física, bem como os efeitos de intervenções com treinamento físico e intervenções nutricionais (CALDER *et al.*, 2017; LIBERMAN *et al.*, 2019).

Um estudo verificou que a suplementação com duas doses diárias com 20g de “whey protein” (10g de aminoácidos essenciais +3g de leucina+800UI de vitamina D) foi capaz de atenuar a inflamação em idosos sarcopênicos com limitação funcional (LIBERMAN *et al.*, 2019). Outro estudo avaliou o efeito de duas doses de 20g/dia de “whey protein”, contendo 3g de leucina e 800UI de vitamina D, por 13 semanas sem treinamento físico associado. Os autores verificaram melhora na força de membros inferiores, avaliada pelo teste sentar e levantar 5x e aumento na massa muscular em idosos sarcopênicos (BAUER *et al.*, 2015).

Enquanto outro estudo forneceu uma dose de 22g de “whey” por dia, contendo 10g de aminoácidos essenciais +4g de leucina e 100UI de vitamina D, associada ao treinamento físico e obtiveram: redução dos níveis de PCR, da gordura androide, aumento de 1,7kg na massa livre de gordura, na massa muscular relativa, na FPP, na qualidade de vida e nas atividades da vida diária em idosos sarcopênicos (RONDANELLI *et al.*, 2016).

Segundo Liberman *et al.*(2019) a leucina apresenta um forte papel anabólico e estimula a síntese proteica intramuscular por meio da regulação do mTor, o qual pode reduzir a degradação proteica e induzir efeito anti-inflamatório. Já Rondanelli *et al.*(2016) encontraram aumento nos níveis de IGF-1, o que contribuiu para melhora na força muscular por meio de maior estímulo de síntese de células satélites do músculo, além de estimular a produção de proteínas contráteis.

Porém, não temos conhecimento de estudos que avaliaram o efeito do treinamento físico associado à suplementação proteica em idosos pré-frágeis em marcadores inflamatórios.

No presente estudo, nossa hipótese inicial era de que o treinamento físico isolado, associado ou não ao suplemento proteico poderia reduzir níveis de fatores inflamatórios circulantes com consequente aumento na MMEA, melhora na arquitetura muscular e medidas funcionais. Porém, observou-se aumento nos níveis de IL-6 no GC, GT, GTSP e redução no GSP e GTSIE, porém, sem diferença significativa. Os níveis de PCR, por sua vez, se mantiveram relativamente constantes do momento pré para pós-intervenção nos cinco grupos de intervenção.

De maneira interessante, observou-se que as participantes do GSP apresentaram redução de massa corporal e da gordura androide, bem como dos níveis de IL-6, embora o grupo não tenha apresentado diferenças significativas quando comparado com outros grupos de intervenção.

Porém, segundo Porter Starr *et al.* (2016), a redução da inflamação ocorre quando há redução de massa corporal de maneira pronunciada e quando mantida por longo tempo, mesmo que essa redução seja atingida sem intervenção com outras estratégias como o exercício físico.

As idosas pré-frágeis do presente estudo apresentavam excesso de peso, circunferência abdominal elevada, bem como elevada gordura central, e essas características, em geral, se correlacionam positivamente com marcadores inflamatórios como PCR e IL6 (SOON; YUL; YU, 2005).

Por outro lado, Lustosa *et al.* (2016) sugerem que o treinamento resistido deveria ser estimulado em idosas pré-frágeis para aumentar a liberação de citocinas. Esse estudo verificou correlação inversa entre níveis de TNF- α e força muscular, antes e após o treinamento físico, e correlação positiva entre IL-6 e parâmetros musculares após intervenção com treinamento resistido. Esses resultados sugerem um possível efeito anti-inflamatório decorrente da liberação da IL-6 após contração muscular. A hipótese seria que a contração muscular (fibras tipo I e II) induz a liberação de IL-6 (miocina). Essa citocina teria efeito local no músculo e efeito periférico, via indução e inibição de outras citocinas pró e anti-inflamatórias, aumentando, desse modo, os níveis de glicose, necessários para contração muscular e oxidação de gordura. Além disso, existem evidências de que IL-10, IL-1ra e os níveis de TNF- α reduzem após o exercício, sugerindo um efeito anti-inflamatório decorrente do treinamento resistido.

Nesse sentido, as idosas pré-frágeis realizaram treinamento resistido progressivo e foi possível verificar que o GTSP apresentou um aumento de 49% nos níveis de IL-6 após intervenção e esse mesmo grupo apresentou melhora na força de dorsiflexores de tornozelo. Poderíamos supor que pode ter sido um efeito anti-inflamatório. Porém, o perfil inflamatório das participantes do presente estudo deve ser analisado com cautela, tendo em vista a grande perda das análises de marcadores inflamatórios após intervenção, por detecção de valores abaixo de níveis mensuráveis.

5.5 FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR

O treinamento físico com jogos virtuais (Wii Fit Plus®) por 50min, 2x/sem, em intensidade entre 40-60% da frequência cardíaca, associado ao suplemento

proteico, aumentou em 11,4% a força de dorsiflexores do tornozelo de pacientes pré-frágeis.

A melhora na força de dorsiflexores de tornozelo pode ter sido resultante do uso de colete de sobrecarga a partir da terceira semana de treinamento físico, com progressão da carga a cada duas semanas, além do provável efeito de exercícios resistidos para membros inferiores (ex: *palm tree*, *chair*), e exercícios neuromotores (ex: *balance bubble*, *snow board slalom*). Supomos também que o treinamento físico associado à adição do suplemento proteico pode ter contribuído para esses resultados positivos, apesar de não ter sido observado ganho de massa muscular em membros inferiores.

Um estudo que avaliou o incremento da intensidade de exercícios com *exergames* (XBox360®) - 3x/semana, por 12 semanas, com exercícios simulando uma aula de ginástica convencional, na mudança de força e funcionalidade em 34 idosas pré-frágeis da comunidade, foram encontrados ganhos no pico de torque de extensores, flexores e plantiflexores de joelho, com exercícios executados tanto em intensidade moderada como vigorosa. Os autores também atribuem os maiores ganhos de potência observada em extensores e flexores de joelho, avaliados a 60°/s em dinamômetro isocinético, ao uso de colete com cargas (SANTOS *et al.*, 2019).

Gallo *et al.* (2019) verificaram aumento de 16,3% no pico de torque de plantiflexores de tornozelo, além de ganhos na massa muscular após 12 semanas de treinamento físico (3x/semana), com dança virtual (Xbox 360®), em idosas da comunidade. Os autores também sugerem que esses ganhos podem ter sido atribuídos à progressão do treinamento, uma vez que, apesar de não ter sido adicionada carga externa, a partir da sétima semana as participantes treinavam em superfície instável, por meio do uso de colchão, fazendo com que as idosas mantivessem os pés em dorsiflexão para conseguir realizar os deslocamentos médio-lateral e anteroposterior sem tropeçar.

Outro estudo observou aumento de aproximadamente 1,3kg de massa muscular em idosos frágeis institucionalizados, após 24 semanas de treinamento resistido, iniciando com 50% de 1RM e aumentando para 75% de 1RM (8-10 repetições e fazendo uso de suplementação proteica (2 doses de 15g-2x/d). Porém, foi observado que tanto o grupo placebo como o grupo submetido ao treino e suplemento proteico aumentaram a força muscular e o desempenho físico, sem ter sido observada interação com o suplemento proteico (TIELAND *et al.*, 2012). Nesse

estudo, os autores sugerem que o ganho de força frequentemente verificado nos primeiros dois meses de treinamento de resistência se deu em decorrência da ativação neuromuscular (ex: recrutamento de unidades motoras) e/ou melhora na qualidade muscular. Eles ainda sugerem que o ganho de massa muscular observado no grupo suplementado com proteína poderia resultar em ganho de força com a progressão do treinamento físico. Vale destacar que esses idosos eram frágeis e institucionalizados e, portanto, isso pode ter contribuído para os maiores ganhos observados, quando comparados com nossos resultados.

Nossos achados apresentam relevância clínica importante, tendo em vista que os músculos de membros inferiores sofrem deterioração com o envelhecimento, afetando a capacidade de geração de força de tornozelos, resultando em impacto negativo em atividades como uma caminhada (KULMALA *et al.*, 2014) e aumentando o risco de quedas (KEMOUN *et al.*, 2002).

5.6 FUNÇÃO FÍSICA

Em relação a resultados funcionais, foi possível verificar que todas as intervenções resultaram em melhora no tempo de execução da velocidade da marcha. Porém, o treinamento físico com jogos virtuais isolado foi capaz de melhorar, a força muscular, a VM e a mobilidade funcional, avaliada pelo TUG. O treinamento físico associado ao suplemento proteico melhorou a velocidade da marcha, já o grupo submetido ao treinamento físico associado ao suplemento isoenergético melhorou a VM e a mobilidade funcional.

Um estudo que avaliou os efeitos do treinamento físico com dança virtual (Xbox- 3x/sem) em idosas da comunidade, não verificou melhora nos testes funcionais (TUG, TLS-5x, VM-10m) após 12 semanas de intervenção. Os autores verificaram que essas avaliações apresentavam valores adequados no momento *baseline* do estudo, e que valores melhores de medidas funcionais no início do treinamento podem ser mais difíceis de sofrer alteração (RODRIGUES *et al.*, 2018b).

Apesar de ainda serem limitados, em estudos que avaliam os efeitos do treinamento físico com *exergames* em idosos apresentando fragilidade física e seus benefícios em medidas funcionais e em revisão sistemática que incluiu idosos pré-frágeis e frágeis foram identificadas melhoras no equilíbrio, na mobilidade funcional e tendência a ganho de força muscular desses indivíduos (ZHENG *et al.*, 2019).

Porém, não foi investigado se os melhores resultados funcionais obtidos foram em idosos pré-frágeis ou frágeis.

Um estudo conduzido com 34 idosas pré-frágeis da comunidade, as quais foram submetidas a treinamento físico com ginástica convencional, utilizando *exergames* (Xbox- 3x/sem), por 12 semanas, com intensidade moderada e alta verificou melhora na velocidade da marcha em 10m. Porém, a mobilidade funcional avaliada pelo teste time up and go (TUG) apresentou melhoras apenas no grupo que realizou os exercícios em intensidade moderada. Os autores atribuem esses resultados ao pequeno ganho obtido na força muscular (SANTOS *et al.*, 2019). Entretanto, esse estudo não descreve se houve reversão do quadro de pré-fragilidade das participantes.

Outro estudo que avaliou os efeitos do treinamento físico com exercícios tradicionais para equilíbrio e outro grupo com uso de *exergames* (Personics Denmark) – (2x/sem – 90min, por 12 semanas, em idosos frágeis, foi verificada melhora na força muscular em ambos os grupos. O teste de caminhada de 6min melhorou apenas no grupo que fez uso de *exergames*, enquanto o TUG melhorou no grupo com exercícios tradicionais. Vale destacar que a maior parte dos participantes desse estudo eram mulheres, com média de idade de 81,3±6,9 anos e apresentavam fragilidade física, o que pode ter contribuído para os benefícios encontrados (HAGEDORN; HOLM, 2010).

No presente estudo, em média, as idosas pré-frágeis apresentavam valores adequados nos testes funcionais (TUG, TSL-5x, VM-4m, FPP). Porém, após 12 semanas, todos os cinco grupos de intervenção melhoraram o tempo de execução da velocidade da marcha. Podemos supor que esses resultados podem ter sido decorrentes do conhecimento prévio dos testes, além disso, as participantes poderiam estar mais autoconfiantes para realização das avaliações, bem como mais seguras em relação a equipe que conduziu o estudo. Vale destacar que os grupos que apresentaram menor tempo de execução, ou seja, melhores resultados na VM após intervenção foram os grupos GTSP e o GTSIE, com uma média de redução de 21,2 e 23%, respectivamente. Vale destacar que a mobilidade funcional melhorou apenas no GT e no GTSIE. Portanto, especulamos que o GTSIE pode ter tido melhoras devido ao treinamento físico, mas também em decorrência de expectativas positivas das pacientes em relação ao uso do suplemento placebo (POŽGAIN; POŽGAIN; DEGMEČIĆ, 2014).

Intervenções multimodais parecem ser mais promissoras no tratamento da fragilidade física, resultando em ganhos na massa muscular, força e função física quando comparadas com intervenções com apenas um domínio. Entretanto, o exercício físico parece desempenhar um papel essencial nessas intervenções (DEDEYNE *et al.*, 2017; PUTS *et al.*, 2017).

Por exemplo, no presente estudo, a suplementação proteica isolada ou associada ao treinamento físico resultou em melhora apenas na VM. Outro estudo, conduzido por 24 semanas, com treinamento resistido com aumento progressivo na carga e associado à suplementação proteica (doses de 15g-2x/dia) em idosos frágeis não observou melhora na FPP nem na velocidade da marcha quando comparado com grupo placebo. No entanto, nesse estudo, o grupo com treinamento físico e suplementação proteica, apresentou melhora na execução do teste levantar-se da cadeira e no desempenho físico avaliado pela bateria de testes (*Short physical performance battery* - SPPB) (TIELAND *et al.*, 2012).

Outro aspecto que vem sendo amplamente investigado refere-se ao nível de vitamina D sérica em idosos e sua influência na massa muscular e desempenho físico, porém, com resultados contraditórios. Estudos têm encontrado associação entre deficiência de vitamina D ($<30\text{nmol/L}$) e maior chance de idosos apresentarem redução de força muscular (OR 1,44 [1,21-1,71], $p<0,001$) e desempenho físico (OR 1,65 [1,31-2,09], $p<0,001$) (ASPELL *et al.*, 2019), afetando a velocidade da marcha em graus diferentes de acordo com nível de deficiência (ANNWEILER *et al.*, 2017). Além disso, baixos níveis de vitamina D sérica têm sido associados com maior risco de fragilidade física em mulheres (ZHOU *et al.*, 2016). Enquanto alguns estudos que realizaram suplementação com vitamina D, com ou sem exercício físico, demonstraram melhora na função física e na massa muscular em idosos (AOKI; SAKUMA; ENDO, 2018), outros estudos não verificaram melhora na potência, força e massa muscular após suplementação com vitamina D em idosos da comunidade (SHEA; FIELDING; DAWSON-HUGHES, 2019), bem como em idosos pré-frágeis e frágeis (VAES *et al.*, 2018).

Idosas pré-frágeis do presente estudo apresentavam insuficiência de vitamina D ($27,6\pm 4,9\text{ng/ml}$), não sendo observada mudança após intervenção, mesmo que muitas participantes fizessem uso de suplementação desse nutriente. Nos grupos que receberam suplementação proteica, a oferta de vitamina D que fazia parte do produto era reduzido, em torno de 132UI.

Verlaan *et al.* (2017) realizaram intervenção com suplementação proteica (cada dose continha: 20g de “whey protein”, 3g de leucina e 800 UI) fornecida duas vezes/dia (café da manhã e almoço) em idosos com sarcopenia, por 13 semanas. Os autores verificaram que participantes com níveis elevados de vitamina D (50 nmol/L) e maior ingestão proteica (1,0g ptn/kg/dia) no momento *baseline* do estudo, obtiveram maiores ganhos de massa apendicular, índice de massa muscular e massa muscular relativa após intervenção. Os autores ainda sugerem que pontos de corte para vitamina D e proteína podem ser necessários no início de estudos de intervenção para haver ganhos de massa muscular em idosos sarcopenicos. Foi observada, além de ganhos na massa muscular, melhora na função de membros inferiores, sem se verificar melhora na força muscular (BAUER *et al.*, 2015).

Por fim, estudos que utilizam exercícios físicos com realidade virtual em idosos, têm demonstrado boa aceitação desses recursos (GOMES *et al.*, 2018), com bom potencial para aderência ao treinamento físico (RODRIGUES *et al.*, 2018b; STUDENSKI *et al.*, 2010). No presente estudo também foi possível verificar boa aderência ao treinamento físico com jogos virtuais. Além disso, a atividade mostrou-se motivante para as participantes, o que pôde ser observado pelo baixo número de falta aos treinos e reduzida taxa de desistência, tanto em relação ao treinamento físico, quanto à adesão ao uso dos suplementos.

Pontos fortes do estudo: randomização do estudo; controle e descrição dos motivos do participante ter solicitado desligamento do estudo; controle da intensidade do treino e percepção do esforço, bem como da frequência aos treinos; controle do uso do suplemento proteico e isoenergético por meio de anotação diária em calendário padronizado além do controle de frascos de suplemento utilizados mensalmente, com retorno dos frascos vazios. Ainda, consideramos como ponto forte, o estudo ser pioneiro na avaliação dos efeitos do treinamento físico com jogos virtuais associados ao uso de suplemento proteico em idosas pré-frágeis brasileiras.

Limitações do estudo: a frequência, bem como o volume do treino podem não ter sido suficientes para que fosse observado ganhos em algumas variáveis investigadas. Ou ainda, os testes escolhidos para avaliar alguns desfechos do estudo podem não ter sido sensíveis o suficiente para ter sido detectado efeitos do programa de treinamento físico com jogos virtuais associado ao suplemento proteico os quais as participantes foram submetidas, dessa forma, comprometendo a verificação de potenciais benefícios das intervenções. Apesar do grupo controle ter

sido orientado manter as atividades habituais nas doze semanas de intervenção, podemos supor que algumas participantes podem ter iniciado treinamento físico de resistência nesse período.

Considerações Finais: O treinamento físico com jogos virtuais se mostrou seguro e com boa taxa de aderência, observado pelo reduzido relato de intercorrências durante as sessões de exercício e pelo baixo número de desistência. Portanto, o treinamento físico com jogos virtuais parece ser uma estratégia positiva para reversão da pré-fragilidade física. Contudo, de acordo com resultados encontrados, o treinamento físico deve ser acompanhado de orientação nutricional com objetivo de aumentar a ingestão proteica, visando a preservação e/ou aumento de massa muscular esquelética.

As evidências em relação à necessidade aumentada de proteína em idosos são elevadas. Provavelmente os poucos benefícios encontrados na massa muscular em idosos pré-frágeis se devem ao baixo aporte proteico ofertado, além da provável necessidade de maior volume de treinamento físico, especialmente considerando o excesso de massa corporal observado nas participantes do presente estudo.

Portanto, aspectos como o excesso de peso e obesidade podem ser mais relevantes, pois afetam negativamente a função musculoesquelética de idosos pré-frágeis e devem ser melhor investigados. Além de que, estudos longitudinais que acompanham a ingestão proteica de idosos, e as mudanças na massa e a função musculoesquelética são limitados no Brasil. Ainda, é importante considerar que teríamos, provavelmente, em longo prazo dificuldade em manter o uso do suplemento proteico, devido ao custo elevado desses produtos, bem como pela dificuldade de aderência do uso de suplementos por longo período, tema que merece ser mais explorado.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior reversão da pré-fragilidade e a melhora da mobilidade funcional ocorreu nas participantes que realizaram protocolo de exercícios com jogos virtuais. Entretanto, o uso do suplemento proteico isolado e o treinamento físico associado ao suplemento proteico também resultaram na reversão da pré-fragilidade, sendo o critério de auto-relato de fadiga/exaustão o que apresentou maior redução após as intervenções. Portanto, foi aceita a hipótese de que o treinamento físico com jogos virtuais isolado e/ou associado ao suplemento proteico foi capaz de reduzir a fragilidade física de idosas da comunidade.

O suplemento proteico isolado reduziu a gordura androide, o tempo de execução da velocidade da marcha, bem como a mobilidade funcional. Enquanto o treinamento físico, com jogos virtuais, isolado promoveu ganhos na força, velocidade da marcha e mobilidade funcional. Por sua vez, o treinamento físico associado com suplemento proteico também reduziu o tempo de execução da velocidade da marcha e aumentou o pico de torque de dorsiflexores de tornozelo.

O programa de treinamento físico com jogos virtuais associado ou não ao suplemento proteico não modificou a arquitetura muscular do gastrocnêmio medial, os marcadores inflamatórios e a condição de sarcopenia de idosas pré-frágeis da comunidade, sendo rejeitada parcialmente a hipótese de que haveria incremento nestes desfechos após intervenção com treinamento físico e/ou associação ao suplemento proteico.

Conclui-se que o treinamento físico com jogos virtuais associado ou não ao suplemento proteico mostrou-se seguro e bem aceito por idosas pré-frágeis, podendo ser indicado como estratégia para reversão da fragilidade física em idosos da comunidade e na melhora de parâmetros musculoesqueléticos. Assim, esse estudo poderá auxiliar gestores públicos e profissionais da área da saúde na implementação de programas de treinamento físico mais atrativos para idosos, com uso de recursos como os jogos virtuais, associado ao maior aporte proteico, visando aumentar a adesão à prática de atividade física e reduzir o risco de idosos tornarem-se frágeis.

7 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nossos dados sugerem a necessidade de realização de estudos com maior tempo de seguimento de treinamento com jogos virtuais associado a suplementação proteico para avaliar efeitos no sistema musculoesquelético. Além disso, são necessários estudos mais prolongados avaliando a aderência a dietas com maior aporte de proteína, via suplementação ou por meio de estratégias de aumento proteico via alimentação. Ainda, recomendamos estudos que avaliem a inclusão de outros critérios associados a adiposidade corporal, para diagnóstico da fragilidade física, tendo em vista a mudança no perfil epidemiológico da população idosa, com aumento na prevalência de obesidade nessa população. Ainda, sugerimos a inclusão de outros parâmetros para avaliar o auto-relato de fadiga/exaustão dos critérios de fragilidade física, tendo em vista a subjetividade desse parâmetro. O desenvolvimento de métodos mais sensíveis para análise de consumo proteico e de alterações na composição corporal em idosos são recomendados.

Nossos dados apontam o interesse por parte dos idosos por atividade física que utilizam inovações tecnológicas, indicando a possibilidade de estudos por profissionais de saúde que envolvam o desenvolvimento de novos recursos para prática de atividade física em idosos. Para pesquisadores da área de nutrição, são necessários estudos que avaliem a aderência ao uso de suplementos orais, bem como o desenvolvimento de novos produtos específicos para o perfil da população idosa.

REFERÊNCIAS

- ABELLANEDA, S; GUISSARD, N; DUCHATEAU, J. The relative lengthening of the myotendinous structures in the medial gastrocnemius during passive stretching differs among individuals. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 1, p. 169–177, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90577.2008>
- ANDRADE, Juliana Mara *et al.* Frailty profile in Brazilian older adults: ELSI-Brazil. **Revista de Saude Publica**, v. 52, p. 1–10, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000616>
- ANGULO, Javier *et al.* Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. **Redox Biology**, v. 35, p. 101513, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- ANNWEILER, Cedric *et al.* Maturitas Vitamin D and walking speed in older adults : Systematic review and meta- analysis. **Maturitas**, v. 106, n. July, p. 8–25, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.07.012>
- AOKI, Kana; SAKUMA, Mayumi; ENDO, Naoto. The impact of exercise and vitamin D supplementation on physical function in community-dwelling elderly individuals : A randomized trial. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 23, n. 4, p. 682–687, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.03.011>
- APÓSTOLO, J *et al.* Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: **JB I Database System Rev Implement Rep**, v. 16, n. 1, p. 140–232, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11124/JBISRIIR-2017-003382>
- ASPELL, Niamh *et al.* Vitamin D De fi ciency Is Associated With Impaired Muscle Strength And Physical Performance In Community-Dwelling Older Adults : Findings From The English Longitudinal Study Of Ageing. **Clinical interventions in aging**, v. 14, p. 1751–1761, 2019
- AVERSA, Zaira *et al.* The clinical impact and biological mechanisms of skeletal muscle aging. **Bone**, v. 127, p. 26–36, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.05.021>
- BANGSBO, Jens *et al.* Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. **Br J Sports Med**, v. 53, p. 856–858, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100451>
- BAPTISTA, Rafael Reimann; VAZ, Marco Aurélio. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 4, p. 368–373, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1809-29502009000400015>
- BARBIERI, Michelangela *et al.* Chronic inflammation and the effect of IGF-I on muscle strength and power in older persons. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 284, n. 3, p. E481–E487, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00319.2002>

BARBOSA-SILVA, Thiago G. *et al.* Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: Results of the COMO VAI? Study. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 7, n. 2, p. 136–143, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12049>

BARONI, Bruno Manfredini *et al.* Muscle architecture adaptations to knee extensor eccentric training: Rectus femoris vs. vastus lateralis. **Muscle and Nerve**, v. 48, n. 4, p. 498–506, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mus.23785>

BASTONE, Alessandra de Carvalho *et al.* Energy Expenditure in Older Adults Who Are Frail: A Doubly Labeled Water Study. **Journal of geriatric physical therapy** (2001), v. 42, n. 3, p. E135–E141, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000138>

BAUER, Jürgen *et al.* Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the prot-age study group. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 8, p. 542–559, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.021>

BAUER, Jürgen M *et al.* Effects of a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Nutritional Supplement on Measures of Sarcopenia in Older Adults , the PROVIDE Study : A Randomized , Double-Blind ,. **J Am Med Dir Assoc**, v. 16, n. 9, p. 740–747, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.05.021>

BAUM, Jamie I.; KIM, Il Young; WOLFE, Robert R. Protein consumption and the elderly: What is the optimal level of intake? **Nutrients**, v. 8, n. 6, p. 1–9, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu8060359>

BAUMGARTNER, RN *et al.* Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>

BEAUDART, Charlotte *et al.* Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice: A position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). **Calcified Tissue International**, v. 105, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00545-w>

BERTOLUCCI, Paulo HF *et al.* O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 1–7, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1994000100001>

BISCHOFF, Heike A *et al.* Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed ‘up and go’ test in community-dwelling and institutionalised elderly women. **Age and ageing**, v. 32, n. 3, p. 315–320, 2003.

BOHANNON, Richard W. Are hand-grip and knee extension strength reflective of a common construct? **Perceptual and Motor Skills**, v. 114, n. 2, p. 514–518, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2466/03.26.PMS.114.2.514-518>

BOLZETTA, Francesco *et al.* Vitamin D supplementation and incident frailty in older people: an eight year longitudinal study. **Experimental Brain Research**, v. 101, p. 1–6, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.11.007>

BORG, Gunnar. **Escala de Borg para a Dor e Esforço Percebido**. Barueri: São Paulo, 2000.

BORG, GA. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982.

BOUILLON, Roger. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 8, p. 466–479, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.31>

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ATENÇÃO BÁSICA. **Guidelines for collection and analysis of anthropometric data in health services: technical standard system of food and nutrition surveillance - SISVAN**. Brasília-DF, 2011.

BRAY, N. W. *et al.* Multi-Component Exercise with High-Intensity, Free-Weight, Functional Resistance Training in Pre-Frail Females: A Quasi-Experimental, Pilot Study. **The Journal of frailty & aging**, v. 9, n. 2, p. 111–117, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.13>

BRAY, Nick W. *et al.* Exercise prescription to reverse frailty. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 10, p. 1112–1116, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0226>

BREEN, Leigh; PHILLIPS, Stuart M. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the “anabolic resistance” of ageing. **Nutrition and Metabolism**, v. 8, n. 1, p. 68, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1743-7075-8-68>

BRINKLEY, Tina E. *et al.* Chronic inflammation is associated with low physical function in older adults across multiple comorbidities. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64, n. 4, p. 455–461, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gln038>

BRUUNSGAARD, Helle. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. **Journal of Leukocyte Biology**, v. 78, n. 4, p. 819–835, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1189/jlb.0505247>

BUCH, Assaf *et al.* Muscle function and fat content in relation to sarcopenia, obesity and frailty of old age — An overview. **Experimental Gerontology**, v. 76, p. 25–32, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.01.008>

BUCH, Assaf *et al.* Severe central obesity or diabetes can replace weight loss in the detection of frailty in obese younger elderly – A preliminary study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 1907–1918, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S176446>

BURTON, Louise A; SUMUKADAS, Deepa. Optimal management of sarcopenia.

Clinical interventions in aging, v. 5, p. 217–228, 2010. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20852669> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2938029>

CADORE, Eduardo Lusa *et al.* Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults : A Systematic Review.

Rejuvenation Research, v. 16, n. 2, p. 105–114, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>

CALDER, Philip C *et al.* Health relevance of the modification of low grade

inflammation in ageing (inflammageing) and the role of nutrition. **Ageing Research**

Reviews, v. 40, p. 95–119, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.09.001>

CAMERON, Ian D. *et al.* Effectiveness of Oral Nutritional Supplementation for Older Women after a Fracture: Rationale, Design and Study of the Feasibility of a

Randomized Controlled Study. **BMC Geriatrics**, v. 11, n. 1, p. 32, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-32>

CANON, M. E.; CRIMMINS, E. M. Sex differences in the association between muscle quality, inflammatory markers, and cognitive decline. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 15, n. 8, p. 695–698, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s12603-011-0340-x>

CAO, Li; MORLEY, John E. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification

(ICD-10-CM) Code. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 8, p. 675–677, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.001>

CARNEIRO, Isabella P *et al.* Is Obesity Associated with. **Advances in Nutrition**, v. 7, p. 476–487, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/an.115.008755.findings>

CARTEE, Gregory D. *et al.* Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle.

Cell Metabolism, v. 23, n. 6, p. 1034–1047, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>

CASEROTTI, Paolo. Strength Training in Older Adults: Changes in Mechanical

Muscle Function And Functional Performance. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 3, n. 1, p. 62–66, 2010. Disponível em:

<https://doi.org/10.2174/1875399x01003010062>

CASTRO, Michelle Alessandra De; MARCHIONI, Dirce Maria Lobo. **Manual de críticas de inquéritos alimentares**. São Paulo, 2013.

CEDERHOLM, T *et al.* ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. **Clinical Nutrition**, v. 36, p. 49–64, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004>

CEDERHOLM, Tommy. Overlaps between Frailty and Sarcopenia Definitions. **Nestlé Nutr Inst Workshop Ser**, v. 83, p. 65–69, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000382063>

CEPEDA, Christina C P *et al.* Effect of an Eight-Week Ballroom Dancing Program on Muscle Architecture in Older Adult Females. **Journal of Aging and Physical Activity**, p. 607–612, 2015.

CESARI, Matteo *et al.* A Physical Activity Intervention to Treat the Frailty Syndrome in Older Persons — Results From the LIFE-P Study. v. 70, n. 2, p. 216–222, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu099>

CHAUDHURI, A ; BEHAN, P O. Fatigue in neurological disores. **The Lancet**, v. 363, n. 20, p. 978–988, 2004.

CHEN, X; MAO, G; LENG, S X. Frailty syndrome: An overview. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 433–441, 2014.

CHOI, Jaekyung; AHN, Ahleum; KIM, Sunyoung. Global Prevalence of Physical Frailty by Fried's Criteria in Community-Dwelling Elderly With National Population-Based Surveys. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 7, p. 548–550, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.02.004>

CHURCHWARD-VENNE, Tyler A; BURD, Nicholas A; PHILLIPS, Stuart M. Nutritional Regulation of Muscle Protein Synthesis With Resistance Exercise Pdf. p. 1–8, 2012. Disponível em: <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/pdf/1743-7075-9-40.pdf>

COELHO-JÚNIOR, Hélio José *et al.* Low Protein Intake Is Associated with Frailty in Older Adults : A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. **Nutrients**, v. 10, n. 9, p. 1334, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10091334>

CROW, RS *et al.* Reported weight change in older adults and presence of frailty. **The Journal of Frailty & Aging**, v. 9, n. 2, p. 23–25, 2020.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. *et al.* Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

DA MATA, Fabiana Araújo Figueiredo *et al.* Prevalence of frailty in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 8, p. 1–18, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160019>

DEDEYNE, Lenore *et al.* Effects of multi-domain interventions in (pre)frail elderly on frailty, functional, and cognitive status: A systematic review. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 873–896, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S130794>

DEDEYNE, Lenore; DEWINTER, Louise. Nutritional and physical exercise programs for older people : program format preferences and (dis) incentives to participate. **Clinical interventions in aging**, v. 13, p. 1259–1266, 2018.

DELMONICO, Matthew J. *et al.* Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 6, p. 1579–1585, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047>

DELSOGLIO, Marta *et al.* Indirect Calorimetry in Clinical Practice. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 9, p. 1387, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm8091387>

DEMOUGEOT, L *et al.* Frailty detection with the gerontopole frailty screening tool (GFST). **The Journal of Frailty & Aging**, v. 2, n. 3, p. 150–152, 2013.

DENT, E *et al.* Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. **J Nutr Health Aging**, v. August 2, 2019.

DENT, Elsa *et al.* The Asia-Pacific Clinical Practice Guidelines for the Management of Frailty. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 7, p. 564–575, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.04.018>

DEUTZ, Nicolaas E.P. *et al.* Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. **Clinical Nutrition**, v. 33, n. 6, p. 929–936, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.04.007>

DIEST, Mike Van *et al.* Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 10, n. 1, p. 101, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-101>

DOS SANTOS FERREIRA, Carlos Eduardo *et al.* Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica / Endocrinologia e Metabologia Intervalos de Referência da Vitamina D – 25 (OH) D. **Sociedade Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, v. 25, 2018.

FABRÍCIO-WEHBE, Suzele Cristina Coelho *et al.* Reprodutibilidade da versão brasileira adaptada da Edmonton Frail Scale para idosos residentes na comunidade. **Rev Latino-Am Enfermagem [online]**, v. 21, n. 3, p. 1330–1336, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-1169.2933.2371>

FALSARELLA, Gláucia Regina *et al.* Body composition as a frailty marker for the elderly community. **Clinical Interventions in Aging**, v. 10, p. 1661–1667, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S84632>

FALUDI, AA *et al.* Atualização da Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose – 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 2 Supl.1, p. 1–76, 2017.

FERRUCCI, Luigi *et al.* Serum IL-6 level and the development of disability in older persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 47, n. 6, p. 639–646, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb01583.x>

FERRUCCI, Luigi; FABBRI, Elisa. Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. **Nature Reviews Cardiology**, v. 15, n. 9, p. 505–522, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0064-2>

FISBERG, Regina Mara *et al.* Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 53, n. 5, p. 617–624, 2009.

FISBERG, Regina Mara *et al.* Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. suppl 1, p. 222s-230s, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89102013000700008>

FRANCIS, Peter *et al.* Measurement of muscle health in aging. **Biogerontology**, v. 18, n. 6, p. 901–911, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10522-017-9697-5>

FRIED, L. P. *et al.* Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 3, p. M146–M157, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>

FRISANCHO, A Roberto. New norms of upper limb fat and muscle for assessment of nutritional areas. **Am J Clin Nutr**, v. 34, p. 2540–2545, 1981.

GALLO, Luiza Herminia. **Efeitos do Treinamento Físico com jogo de dança virtual na arquitetura, função musculoesquelética e risco de quedas em idosas da comunidade**. 149 f. 2017. - Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2017.

GALLO, Luiza Herminia *et al.* Effects of virtual dance exercise on skeletal muscle architecture and function of community dwelling older women. **Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions**, v. 19, n. 1, p. 50–61, 2019.

GARATACHEA, Nuria; LUCÍA, Alejandro. Genes and the ageing muscle: A review on genetic association studies. **Age**, v. 35, n. 1, p. 207–233, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9327-0>

GARCIA, Patrícia A. *et al.* Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 1, p. 15–22, 2011.

GEISLER, Corinna; PRADO, Carla M; MÜLLER, Mafred J. Inadequacy of Body Weight-Based Recommendations for Individual Protein Intake — Lessons from Body Composition Analysis. **Nutrients**, v. 9, n. 1, p. 23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu9010023>

GOMES, Gisele Cristine Vieira *et al.* Feasibility, safety, acceptability, and functional outcomes of playing Nintendo Wii Fit Plus™ for frail older adults: A randomized feasibility clinical trial. **Maturitas**, v. 118, p. 20–28, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.10.002>

GONÇALVES, Thiago José Martins *et al.* Diretriz braspen de terapia nutricional no envelhecimento. **Braspen Journal**, v. 34, n. Supl 3, p. 2–58, 2019.

GOODPASTER, Bret H *et al.* The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. **Journals of Gerontology: Medical Sciences**, v. 61A, n. 10, p. 1059–1064, 2006.

GREGORIO, L *et al.* Adequate Dietary Protein is Associated With Better Physical Performance Among Post-Menopausal. **J Nutr Health Aging**, v. 18, n. 2, p. 155–160, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0391-2>

GURNEY, JM; JELLIFFE, DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 26, p. 912–915, 1973.

HAGEDORN, DK; HOLM, E. Effects of traditional physical training and visual computer feedback training in frail elderly patients. A randomized intervention study. **Eur J Phy Rehabil Med**, v. 46, n. 2, p. 159–168, 2010.

HAIN, Timothy C; UDDIN, Mohammed. Pharmacological Treatment of Vertigo. **CNS Drugs**, v. 17, n. 2, p. 85–100, 2003.

HAMACHER, D *et al.* Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 8, n. 65, p. 1682–1698, 2011.

HAUBROCK, Jennifer *et al.* Estimating Usual Food Intake Distributions by Using the Multiple Source Method in the EPIC-Potsdam Calibration Study 1 – 3. **The Journal of Nutrition**, v. 141, p. 914–920, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.109.120394>

HEYWARD, VH; STOLARCZYK, LM. **Avaliação da composição corporal aplicada**. 1th.ed. São Paulo: Manole, 2000.

HSU, Fang Chi *et al.* Association between inflammatory components and physical function in the health, aging, and body composition study: A principal component analysis approach. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64, n. 5, p. 581–589, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp005>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. Institutoed. Rio de Janeiro, 2011a.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro, 2011b.

IOM. INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intake (DRI`s): Acceptable Macronutrient Distribution Ranges**, 2005.

ISANEJAD, Masoud *et al.* Dietary protein intake is associated with better physical function and muscle strength among elderly women. **British Journal of Nutrition**, v. 115, n. 7, p. 1281–1291, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S000711451600012X>

ISANEJAD, Masoud *et al.* Higher protein intake is associated with a lower likelihood of frailty among older women, Kuopio OSTPRE-Fracture Prevention Study. **European Journal of Nutrition**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01978-7>

JADCZAK, A *et al.* review of systematic reviews. **JB I Database System Rev Implement Rep**, v. 16, n. 3, p. 752–775, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003551>

JANSSEN, Ian *et al.* Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18 – 88 yr. **J Appl Physiol**, v. 89, p. 81–88, 2000.

JONES, David M; SONG, Xiaowei; ROCKWOOD, Kenneth. Operationalizing a Frailty Index from a Standardized Comprehensive Geriatric Assessment. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, p. 1929–1933, 2004.

KANG, Lin *et al.* Effects of whey protein nutritional supplement on muscle function among community-dwelling frail older people: A multicenter study in China. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 83, p. 7–12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.012>

KEMOUN, Gilles *et al.* Ankle dorsiflexion delay can predict falls in the elderly. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 34, n. 6 p. 278–283, 2002.

KIM, Chang-o; LEE, Kyung-ryun. Preventive Effect of Protein-Energy Supplementation on the Functional Decline of Frail Older Adults With Low Controlled Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 68, n. 3, p. 309–316, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gls167>

KIM, Hunkyung *et al.* Effects of exercise and milk fat globule membrane (MFGM) supplementation on body composition, physical function, and hematological parameters in community-dwelling frail Japanese women: A randomized double blind, placebo-controlled, follow-up trial. **PLoS ONE**, v. 10, n. 2, p. 1–20, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116256>

KUBO, Keitaro *et al.* Age-related differences in the properties of the plantar flexor muscles and tendons. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 3, p. 541–547, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000247006.24965.74>

KUBO, Keitaro *et al.* Muscle architectural characteristics in women aged 20-79 years. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 1, p. 39–44, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000043385.66520.09>

KULMALA, Juha-pekka *et al.* Which muscles compromise human locomotor performance with age ? **Journal of The Royal Society Interface**, v. 11, 2014.

KUYUMCU, Mehmet Emin *et al.* Ultrasonographic evaluation of the calf muscle mass and architecture in elderly patients with and without sarcopenia. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 65, p. 218–224, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.04.004>

LANCHA, Antonio Herbert *et al.* Dietary protein supplementation in the elderly for limiting muscle mass loss. **Amino Acids**, v. 49, n. 1, p. 33–47, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00726-016-2355-4>

LANG, T. *et al.* Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. **Osteoporosis International**, v. 21, n. 4, p. 543–559, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1059-y>

LEGRAND, D. *et al.* The relationship between grip strength and muscle mass (MM), inflammatory biomarkers and physical performance in community-dwelling very old persons. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 57, n. 3, p. 345–351, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.06.003>

LEWIECKI, E Michael *et al.* Best Practices for Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurement and Reporting: International Society for Clinical Densitometry Guidance. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 19, n. 2, p. 127–140, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2016.03.003>

LEXELL, Jan *et al.* Distribution of different fiber types in human skeletal muscles : effects of aging studied in whole muscle. **Muscle & nerve**, v. 1, p. 588–595, 1983.

LIAO, Chun De *et al.* Effects of protein supplementation combined with exercise intervention on frailty indices, body composition, and physical function in frail older adults. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1–30, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10121916>

LIAO, Qiuju *et al.* Waist circumference is a better predictor of risk for frailty than BMI in the community-dwelling elderly in Beijing. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 30, n. 11, p. 1319–1325, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-018-0933-x>

LIBERMAN, Keliane *et al.* Thirteen weeks of supplementation of vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement attenuates chronic low-grade inflammation in sarcopenic older adults: the PROVIDE study. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 6, p. 845–854, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01208-4>

LOCHS, H *et al.* Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition : Terminology , Definitions and General Topics. **Clinical Nutrition**, v. 25, p. 180–186, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.02.007>

LOENNEKE, Jeremy P *et al.* Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance. **Clinical Nutrition**, v. 35, n. 6, p. 1506–1511, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.04.002>

LORENZINI, Antonello; MONTI, Daniela; SANTORO, Aurelia. Editorial: Adipose Tissue: Which Role in Aging and Longevity? **Frontiers in Endocrinology**, v. 11, n. August, p. 10–12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00583>

LORENZO-LÓPEZ, Laura *et al.* Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review. **BMC geriatrics**, v. 17, n. 1, p. 108, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0496-2>

LOURENÇO, Roberto A; VERAS, Renato P. Mini-Exame do Estado Mental : características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 712–719, 2006.

LOURENÇO, Roberto Alves *et al.* Consenso brasileiro de fragilidade em idosos: conceitos, epidemiologia e instrumentos de avaliação. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 12, n. 2, p. 121–135, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z2447-211520181800023>

LUIZ, Livia C *et al.* Associação entre déficit visual e aspectos clínico-funcionais em idosos da comunidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 13, n. 5, p. 444–450, 2009.

LUSTOSA, L Paccini *et al.* Plasma levels of interleukin-6 and soluble tumor necrosis factor receptor are associated with muscle performance in pre-frail community-dwelling older women? v. 5, n. 4, p. 209–213, 2016.

LUSTOSA, Lygia Paccini *et al.* Comparison between parameters of muscle performance and inflammatory biomarkers of non-sarcopenic and sarcopenic elderly women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 1183–1191, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S139579>

LUSTOSA, Lygia Paccini *et al.* Tradução e adaptação transcultural do Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire em idosos. **Geriatrics & Gerontologia**, v. 5, n. 2, p. 57–65, 2011.

MA, Lina *et al.* Elevated serum IL-6 and adiponectin levels are associated with frailty and physical function in Chinese older adults. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 2013–2020, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S180934>

MAIA, Flávia de Oliveira Motta *et al.* Adaptação transcultural do Vulnerable Elders. **Rev Esc Enferm**, v. 46, p. 116–122, 2012.

MALACHIAS, MVB *et al.* 7ª diretriz brasileira de hipertensão arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3 (Supl 3), 2016.

MANINI, Brian C Clark; Todd M. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495–503, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.12.002>.

MARUCCI, Maria de Fátima Nunes; BARBOSA, Aline Rodrigues. Estado Nutricional e Capacidade Física. In: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, OPAS/OMS (org.). **SABE - Saúde, Bem-estar e Envelhecimento - O Projeto Sabe no Município de São Paulo: uma abordagem inicial**. Brasília-DF: [s. n.], 2003. p. 255.

MARZETTI, Emanuele *et al.* Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, n. 1, p. 35–42, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0705-4>

MCGREGOR, RA; CAMERON-SMITH, D; POPPITT, SD. It is not just muscle mass: A review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. **Longevity and Healthspan**, v. 3, n. 1, p. 1–8, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2046-2395-3-9>

MCGUIGAN, Fiona E.; BARTOSCH, Patrik; ÅKESSON, Kristina E. Musculoskeletal health and frailty. **Best Practice and Research: Clinical Rheumatology**, v. 31, n. 2, p. 145–159, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.11.002>

MCLEAN, Robert R. *et al.* Dietary Protein Intake Is Protective Against Loss of Grip Strength Among Older Adults in the Framingham Offspring Cohort. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 3, p. 356–361, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv184>

MELO FILHO, Jarbas *et al.* Frailty prevalence and related factors in older adults from southern Brazil: A cross-sectional observational study. **Clinics (Sao Paulo, Brazil)**, v. 75, p. e1694, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e1694>

MENDEZ, Michelle A. *et al.* Alternative methods of accounting for underreporting and overreporting when measuring dietary intake-obesity relations. **American Journal of Epidemiology**, v. 173, n. 4, p. 448–458, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aje/kwq380>

MILTE, R.; CROTTY, M. Musculoskeletal health, frailty and functional decline. **Best Practice and Research: Clinical Rheumatology**, v. 28, n. 3, p. 395–410, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2014.07.005>

MINETTO, Marco A. *et al.* Ultrasound-Based Detection of Low Muscle Mass for Diagnosis of Sarcopenia in Older Adults. **PM and R**, v. 8, n. 5, p. 453–462, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.09.014>

MITCHELL, W Kyle *et al.* Sarcopenia , dynapenia , and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength ; a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, v. 3, n. July, p. 1–18, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00260>

MOORE, Daniel R. *et al.* Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 1, p. 57–62, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu103>

MORAIS, JA; CHEVALIER, S; GOUGEON, R. Protein turnover and requeriments in the healthy and frail elderly. **J Nutr Health Aging**, v. 10, p. 272–283, 2006.

MORLEY, J E. Anorexia of aging : a true geriatric syndrome. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 16, n. 5, p. 422–425, 2012.

MORLEY, John E. Frailty consensus: A Call to Action. **J Am Med Dir Assoc**, v. 14, n. 6, p. 392–397, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>.Frailty

MORLEY, John E. *et al.* From sarcopenia to frailty: A road less traveled. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 5, n. 1, p. 5–8, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0132-3>

MORLEY, John E. Hormones and Sarcopenia. **Current Pharmaceutical Design**, v. 23, n. 30, p. 4484–4492, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/1381612823666161123150032>

MORLEY, John E.; MALMSTROM, Theodore K. Frailty, Sarcopenia, and Hormones. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, v. 42, n. 2, p. 391–405, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.02.006>

MUSCARITOLI, M. *et al.* Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “ nutrition in geriatrics”. **Clinical Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 154–159, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.004>

NAKAGAWA, Shinichi; CUTHILL, Innes C. Effect size , confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. **Biol Rev**, v. 82, p. 591–605, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00027.x>

NARICI, M. V. *et al.* Effect of aging on human muscle architecture. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 6, p. 2229–2234, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00433.2003>

NARICI, Marco V.; MAFFULLI, Nicola. Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. **British Medical Bulletin**, v. 95, n. 1, p. 139–159, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/bmb/ldq008>

NARICI, Marco V; MAGANARIS, Constantinos N. Plasticity of the Muscle-Tendon Complex With Disuse and Aging. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 35, n. 3, p. 126–134, 2007.

NERI, Anita Liberalesso *et al.* Metodologia e perfil sociodemográfico, cognitivo e de fragilidade de idosos comunitários de sete cidades brasileiras: Estudo FIBRA. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 778–792, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2013000400015>

NG, Tze Pin *et al.* Nutritional , Physical , Cognitive , and Combination Interventions and Frailty Reversal Among Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **The American Journal of Medicine**, v. 128, n. 11, p. 1225–1236.e1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.06.017>

NILWIK, Rachel *et al.* The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 5, p. 492–498, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.02.012>

NORTON, Catherine *et al.* Protein Supplementation at Breakfast and Lunch for 24 Weeks beyond Habitual Intakes Increases Whole-Body Lean Tissue Mass in Healthy Older Adults. **J Nutr**, v. 146, p. 65–69, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.115.219022.RDA>

NOWSON, Caryl; O'CONNELL, Stella. Protein requirements and recommendations for older people: A review. **Nutrients**, v. 7, n. 8, p. 6874–6899, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu7085311>

PADDON-JONES, Douglas; LEIDY, Heather. Dietary protein and muscle in older persons. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 17, n. 1, p. 5–11, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000011>

PADDON-JONES, Douglas; RASMUSSEN, Blake B. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 12, n. 1, p. 86–90, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831cef8b.Dietary>

PAO, Yu Ching *et al.* Self-reported exhaustion, physical activity, and grip strength predict frailty transitions in older outpatients with chronic diseases. **Medicine (United States)**, v. 97, n. 23, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010933>

PARK, Eun Cho; KIM, Seong Gil; LEE, Chae Woo. The effects of virtual reality game exercise on balance and gait of the elderly. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 4, p. 1157–1159, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1157>

PARK, Yongsoon; CHOI, Jeong Eun; HWANG, Hwan Sik. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 108, n. 5, p. 1026–1033, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy214>

PENNISI, Manuela *et al.* Decrease in serum vitamin D level of older patients with fatigue. **Nutrients**, v. 11, n. 10, p. 1–11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11102531>

PERKISAS, Stany *et al.* Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia : towards standardized measurements. **European Geriatric Medicine**, v. 10, n. 1, p. 155–156, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41999-018-0104-9>

PETERSON, Courtney M.; JOHANNSEN, Darcy L.; RAVUSSIN, Eric. Skeletal Muscle Mitochondria and Aging: A Review. **Journal of Aging Research**, v. 2012, p. 1–20, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/194821>

PETROSKI, Edio Luiz. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos [thesis]**. 1995. - Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria- UFSM-RS;, 1995.

PHILLIPS, Stuart M.; CHEVALIER, Stéphanie; LEIDY, Heather J. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. **Appl Physiol Nutr Metab**. v. 41, n. 5, p. 565–572, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0550>

PODSIADLO, Diane; RICHARDSON, Sandra. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991.

PORTER, Judi *et al.* Total energy expenditure measured using doubly labeled water compared with estimated energy requirements in older adults (≥65 y): Analysis of primary data. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 110, n. 6, p. 1353–1361, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz200>

PORTER STARR, KN *et al.* Improved Function with Enhanced Protein Intake per Meal: A Pilot Study of Weight Reduction in Frail, Obese Older Adults. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 10, p. 1369–1375, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv210>

PORTNEY, LG; WATKINS, MP. **Foundations of clinical research applications to practice**. 2n ed. New Jersey, 2000.

POŽGAIN, Ivan; POŽGAIN, Zrinka; DEGMEČIĆ, Dunja. Placebo and nocebo effect: A mini-review. **Psychiatria Danubina**, v. 26, n. 2, p. 100–107, 2014.

PREVIDELLI, Agatha Nogueira; GOULART, Rita Maria Monteiro; AQUINO, Rita de Cassia. Balanço de macronutrientes na dieta de idosos brasileiros: análises da Pesquisa Nacional de Alimentação 2008-2009. **Rev Bras Epidemiol**, v. 20, n. 1, p. 70–80, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700010006>

PUTS, Martine T.E. *et al.* Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: A scoping review of the literature and international policies. **Age and Ageing**, v. 46, n. 3, p. 383–392, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afw247>

REID, Kieran F. *et al.* Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **Eur J Appl Physiol**, v. 114, n. 1, p. 29–39, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2728-2>

REINDERS, Ilse; VISSER, Marjolein; SCHAAP, Laura. Body weight and body composition in old age and their relationship with frailty. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 20, n. 1, p. 11–15, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000332>

REIS, Maurício Moreira; ARANTES, Paula Maria Machado. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 176–181, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1809-29502011000200013>

RENDON, Abel Angel *et al.* The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age and ageing**, v. 41, p. 549–552, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afs053>

RICHTER, Margrit *et al.* Revised Reference Values for the Intake of Protein. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 74, n. 3, p. 242–250, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000499374>

RODRIGUES, Elisângela Valevein. **Efeitos dos exercícios de dança com videogame nos fatores intrínsecos relacionados a quedas em idosas da comunidade**. 146 f. 2016. - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2016.

RODRIGUES, Elisângela Valevein *et al.* Effects of dance exergaming on depressive symptoms, fear of falling, and musculoskeletal function in fallers and nonfallers community-dwelling older women. **Rejuvenation Research**, v. 21, n. 6, p. 518–526, 2018a. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/rej.2017.2041>

RODRIGUES, Elisângela Valevein *et al.* Supervised dance intervention based on video game choreography increases quadriceps cross sectional area and peak of torque in community dwelling older women. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 24, n. 2, p. 1–9, 2018b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1980-6574201800020010>

RONDANELLI, Mariangela *et al.* Whey protein, amino acids, and Vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, n. 3, p. 830–840, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.113357>

ROSENBERG, IH. Summary comments. **Am J Clin Nutr**, v. 50, p. 1231–1233, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231>

ROSENBERG, Irwin H. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 27, n. 3, p. 337–339, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2011.03.003>

SAHNI, Shivani *et al.* Higher Protein Intake Is Associated with Higher Lean Mass and Quadriceps Muscle Strength in Adult Men and Women. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 7, p. 1569–1575, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.114.204925>

SANTIAGO, Livia Maria *et al.* Cross-cultural adaptation of the Tilburg Frailty Indicator (TFI) for use in the Brazilian population. **Cad Saúde Pública**, v. 28, n. 9, p. 1795–1801, 2012.

SANTOS-EGGIMANN, Brigitte *et al.* Prevalence of Frailty in Middle-Aged and Older Community-Dwelling Europeans Living in 10 Countries. **Journal of Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 64, n. 6, p. 675–681, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp012>

SANTOS, G. O.R. *et al.* Does exercise intensity increment in exergame promote changes in strength, functional capacity and perceptual parameters in pre-frail older women? A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 116, 2018, p. 25–30, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.009>

SBD. **DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES 2019-2020**. São Paulo, 2020.

SCHAAP, Laura A. *et al.* Higher inflammatory marker levels in older persons: Associations with 5-year change in muscle mass and muscle strength. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64, n. 11, p. 1183–1189, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp097>

SCHAAP, Laura A *et al.* Inflammatory Markers and Loss of Muscle Mass (Sarcopenia) and Strength. **The American Journal of Medicine**, v. 119, n. 526e, p. 9–17, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.10.049>

SHANAHAN, Lilly; FREEMAN, Jason; BAULDRY, Shawn. Is very high C-reactive protein in young adults associated with indicators of chronic disease risk? **Psychoneuroendocrinology**, v. 40, n. 1, p. 76–85, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.10.019>

SHAW, Janet M; SNOW, Christine M. Weighted Vest Exercise Improves Indices of Fall Risk in Older Women. **Journal of Gerontology:Medical Sciences**, v. 53, n. 1, p. 53–58, 1998.

SHEA, M Kyla; FIELDING, Roger A; DAWSON-HUGHES, Bess. The effect of vitamin D supplementation on lower-extremity power and function in older adults : a randomized controlled trial. **Am J Clin Nutr**, v. 25, p. 1–11, 2019.

SHEEAN, Patricia *et al.* American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Clinical Guidelines: The Validity of Body Composition Assessment in Clinical Populations. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 44, n. 1, p. 12–43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jpen.1669>

SHERRINGTON, C *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community (Review). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 31, n. 1, p. CD012424, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>. www.cochranelibrary.com

SHINKAI, Shoji *et al.* Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. **Age and ageing**, v. 29, p. 441–446, 2000.

SILVEIRA, Erika Aparecida; KAC, Gilberto; BARBOSA, Larissa Silva. Prevalência e fatores associados à obesidade em idosos residentes em Pelotas, Rio Grande do Sul , Brasil : classificação da obesidade segundo dois pontos de corte do índice de massa corporal. **Cad Saúde Pública**, v. 25, n. 7, p. 1569–1577, 2009.

SILVEIRA, Erika Aparecida; VIEIRA, Liana Lima; SOUZA, Jacqueline Danesio De. Elevada prevalência de obesidade abdominal em idosos e associação com diabetes, hipertensão e doenças respiratórias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 903–912, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018233.01612016>

SIRIWARDHANA, Dhammika D. *et al.* Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 8, n. 3, p. 1–17, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018195>

SLOANE, Philip D. *et al.* Understanding and Addressing Muscle Strength, Mass, and Function in Older Persons. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 20, n. 1, p. 1–4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.11.020>

SOON, Hye; YUL, Jung; YU, Rina. Relationship of obesity and visceral adiposity with serum concentrations of CRP, TNF- a and IL-6. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 69, p. 29–35, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2004.11.007>

SORIANO, Gaëlle *et al.* Misreporting of Energy Intake in Older People: Comparison of Two Dietary Assessment Methods. **Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics**, v. 37, n. 3–4, p. 310–320, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21551197.2018.1505578>

SOUSA-SANTOS, A. R. *et al.* Weakness: The most frequent criterion among pre-frail and frail older Portuguese. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 74, n. January 2017, p. 162–168, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.10.018>

SOYSAL, Pinar *et al.* Inflammation and frailty in the elderly: A systematic review and meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 31, p. 1–8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.08.006>

SPOSITO, Letícia Aparecida Calderão *et al.* Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade , equilíbrio e qualidade de vida de idosas. **Motriz**, v. 19, n. 2, p. 532–540, 2013.

STARR, KATHRYN N PORTER; MCDONALD, Shelly R; BALES, Connie W. Obesity and Physical Frailty in older adults: A Scoping review of Intervention Trials. **J Am Med Dir Assoc**, v. 15, n. 4, p. 240–250, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.008>. Obesity

STENHOLM, Sari *et al.* Natural course of frailty components in people who develop frailty syndrome: Evidence from two cohort studies. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 74, n. 5, p. 667–674, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gly132>

STOWE, Raymond P *et al.* Plasma Cytokine Levels in a Population-Based Study: Relation to Age and Ethnicity. **Journal of Gerontology:Medical Sciences**, v. 65A, n. 4, p. 429–433, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp198>

STUDENSKI, Stephanie *et al.* Interactive video dance games for healthy older adults. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 14, n. 10, p. 850–852, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0119-5>

SYMONS, TB *et al.* A Moderate Serving of High-Quality Protein Maximally Stimulates Skeletal Muscle Protein Synthesis in Young and Elderly Subjects. **J Am Diet Assoc**, v. 109, n. 9, p. 1582–1586, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.06.369>. Moderating

THALACKER-MERCER, Anna E; DRUMMOND, Micah J. The importance of dietary protein for muscle health in inactive , hospitalized older adults. **Ann. N.Y. Acad. Sci**, p. 1–9, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.12509>

THOMPSON, F E; BYERS, T. Dietary assessment resource manual. **The Journal of nutrition**, v. 124, n. 11 Suppl, p. 2245S-2317S, 1994. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jn/124.suppl_11.2245s

THOMPSON, Frances E. *et al.* The National Cancer Institute's Dietary Assessment Primer: A Resource for Diet Research. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 115, n. 12, p. 1986–1995, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.08.016>

TICINESI, Andrea *et al.* Muscle Ultrasound and Sarcopenia in Older Individuals: A Clinical Perspective. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 4, p. 290–300, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.11.013>

TIELAND, M *et al.* Protein Supplementation Increases Muscle Mass Gain During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly People : A Randomized. **JMDA**, v. 13, n. 8, p. 713–719, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.05.020>

TIELAND, Michael *et al.* Dietary protein intake in community-dwelling, frail, and institutionalized elderly people: scope for improvement. **European journal of nutrition**, v. 51, n. 2, p. 173–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0203-6>

TIELAND, Michael *et al.* Dietary protein intake in dutch elderly people: A focus on protein sources. **Nutrients**, v. 7, n. 12, p. 9697–9706, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu7125496>

TIELAND, Michael; TROUWBORST, Inez; CLARK, Brian C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 9, n. 1, p. 3–19, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>

TRAYLOR, Daniel A.; GORISSEN, Stefan H.M.; PHILLIPS, Stuart M. Perspective: Protein requirements and optimal intakes in aging: Are we ready to recommend more than the recommended daily allowance? **Advances in Nutrition**, v. 9, n. 3, p. 171–182, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/advances/nmy003>

TREML, Cleiton José *et al.* O uso da plataforma Balance Board como recurso fisioterápico em idosos. **Rev Bras Geront Geriatr**, v. 16, n. 4, p. 759–768, 2013.

VAES, Anouk M M *et al.* Cholecalciferol or 25-Hydroxycholecalciferol Supplementation Does Not Affect Muscle Strength and Physical Performance in Prefrail and Frail Older Adults. **J Nutr**, v. 148, n. 5, p. 712–720, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/nxy024>

VAN DEN BERG, Gerda H.; LINDEBOOM, Robert; VAN DER ZWET, Wil C. The effects of the administration of oral nutritional supplementation with medication rounds on the achievement of nutritional goals: A randomized controlled trial. **Clinical Nutrition**, v. 34, n. 1, p. 15–19, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.04.011>

VERLAAN, Sjors *et al.* Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults e The PROVIDE study. **Clinical Nutrition**, p. 1–7, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.01.005>

VERREIJEN, Amely M. *et al.* Dietary protein intake is not associated with 5-y change in mid-thigh muscle cross-sectional area by computed tomography in older adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 109, n. 3, p. 544–553, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy341>

VESTERGAARD, Sonja *et al.* Fatigue in a representative population of older persons and its association with functional impairment, functional limitation, and disability. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64, n. 1, p. 76–82, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gln017>

VIEIRA, R A *et al.* Prevalence of frailty and associated factors in community-dwelling elderly in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: Data from the FIBRA study [English;Portuguese]. **Cadernos de Saude Publica**, v. 29, n. 8, p. 1631–1643, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00126312>

VOLKERT, Dorothee *et al.* ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. **Clinical Nutrition**, v. 38, n. 1, p. 10–47, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.024>

VOLKERT, Dorothee; SCHRADER, Eva. Dietary assessment methods for older persons: what is the best approach? **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 16, n. 5, p. 534–540, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328363c8d1>

VOLPI, Elena *et al.* Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance? **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 6, p. 677–681, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gls229>

WANG, Jing; HU GUO TIAN, Ying. Ultrasound measurements of gastrocnemius muscle thickness in older people with sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, p. 13–2193, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S179445>

WHO. **Integrated Care for Older People: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity**. Geneva, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96529-1_19.

WHO. **WHO Expert Committee on Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva, 1995.

WHO. **World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the Global Epidemic (WHO Technical Report 894)**, 2000.

WHO. **World Report on Ageing and Health**. Geneva, 2015.

WILSON, Daisy *et al.* Frailty and sarcopenia: The potential role of an aged immune system. **Ageing Research Reviews**, v. 36, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.01.006>

WIRTH, Janine; HILLESHEIM, Elaine; BRENNAN, Lorraine. The Role of Protein Intake and its Timing on Body Composition and Muscle Function in Healthy Adults : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **The Journal of Nutrition**, v. 00, p. 1–18, 2020.

WOLLERSHEIM, Dennis *et al.* Physical and Psychosocial Effects of Wii Video Game Use among Older Women. **International Journal of Emerging Technologies and Society**, v. 8, n. 2, p. 85–98, 2010.

XUE, Qian Li *et al.* Physical Frailty Assessment in Older Women: Can Simplification Be Achieved Without Loss of Syndrome Measurement Validity? **American Journal of Epidemiology**, v. 183, n. 11, p. 1037–1044, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aje/kwv272>

YANG, Yifan *et al.* Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. **British Journal of Nutrition**, v. 108, p. 1780–1788, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114511007422>

YUKARI, Priscila *et al.* Differences in lifestyle , physical performance and quality of life between frail and robust Brazilian community-dwelling elderly women. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 16, p. 829–835, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ggi.12562>

ZHENG, Lufang *et al.* Effect of exergames on physical outcomes in frail elderly: a systematic review. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 32, , p. 2187–2200, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01344-x>

ZHOU, Jianghua *et al.* Maturitas Association of vitamin D deficiency and frailty: A systematic review and meta-analysis. **Maturitas**, v. 94, n. 37, p. 70–76, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.09.003>

ZHU, Ying *et al.* Comparisons between the 2012 New CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) Equations and Other Four Approved Equations. **PLoS ONE**, v. 9, n. 1, p. e-84688, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084688>

GLOSSÁRIO

Função Muscular	Engloba três componentes (força, potência e desempenho muscular) (BEAUDART <i>et al.</i> , 2019).
Força Muscular	Definida como “a quantidade de força que o músculo pode gerar em um esforço máximo” (BEAUDART <i>et al.</i> , 2019).
Potência Muscular	Definida como “a habilidade de exercer uma força máxima em menor espaço de tempo possível, como uma aceleração, um salto” (BEAUDART <i>et al.</i> , 2019).
Desempenho Físico	Definido como “a função corporal total relacionada com mobilidade” (BEAUDART <i>et al.</i> , 2019).
Desnutrição ou subnutrição	Definida como “uma condição resultante da falta de ingestão de nutrientes que direcionam para alterações na composição corporal (redução na massa livre de gordura) e massa celular corporal que leva a redução na função física e mental e piora nos resultados clínicos decorrentes de doença” (CEDERHOLM <i>et al.</i> , 2017).
Obesidade Sarcopênica	Condição de redução de massa corporal magra em contexto de excesso de adiposidade corporal (CRUZ-JENTOFT <i>et al.</i> , 2018).
Qualidade muscular	Termo que se refere as mudanças tanto micro e macroscópicas na arquitetura e composição muscular, e a função muscular produzida por unidade de massa muscular (CRUZ-JENTOFT <i>et al.</i> , 2018).
Massa livre de gordura	Inclui osso (tecido magro+ tecido mineral ósseo) (SHEEAN <i>et al.</i> , 2019).
Tecido magro ou massa corporal magra¹	Soma de todos os tecidos magros (inclui proteína, água, carboidratos, lipídeos não gordo, tecido mineral (exclui ossos) (SHEEAN <i>et al.</i> , 2019).
Massa muscular esquelética	Componente primário do tecido magro (SHEEAN <i>et al.</i> , 2019).
Massa gorda	Conteúdo lipídico, forma 80% dos componentes do tecido adiposo (SHEEAN <i>et al.</i> , 2019).
Tecido adiposo	Formado pelo tecido conjuntivo (adipócitos, colágeno, fibras e elastina), fibroblastos e capilares (SHEEAN <i>et al.</i> , 2019).

Fonte: A autora (2020).

Legenda: ¹Esse termo não deveria ser utilizado por ser inespecífico.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO PERÍODO DO DOUTORADO (2017-2020)

Artigos Científicos Publicados
MELO-FILHO, JARBAS; MOREIRA, NATALIA BONETTI; VOJCIECHOWSKI, AUDRIN SAID; BIESEK, SIMONE ; BENTO, PAULO CESAR BARAUCE; GOMES, ANNA RAQUEL SILVEIRA. Frailty prevalence and related factors in older adults from Southern Brasil: A cross-sectional observational study. <i>Clinics</i> , v.75, p.e1694,2020.
BITTENCOURT, D ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; MACEDO, D. S. ; GOMES, A. R. S.; BIESEK, Simone ; RABITO, ESTELA IRACI . Phase angle reflects loss of functionality in older women. <i>J Nutr Health Aging</i> , v. 24, p. 251-254-254, 2020.
BIESEK, Simone ; PEREIRA, A. M. V. B. ; MELO FILHO, J. ; MICHALOUSKI, R. F. ; MOLINA, G.; BENDHACK, L. ; RABITO, ESTELA IRACI ; GOMES, A. R. S. Prevalence of Sarcopenia and Fall Risk Factors Among Outpatient Older Women. JOURNAL OF EXERCISE PHYSIOLOGY ONLINE , v. 22, p. 68-83, 2019.
VOJCIECHOWSKI, AUDRIN SAID; BIESEK, SIMONE ; FILHO, JARBAS MELO; RABITO, ESTELA IRACI ; AMARAL, MARYELLE PAULA DO; GOMES, ANNA RAQUEL SILVEIRA . Effects of physical training with the Nintendo Wii Fit Plus ® and protein supplementation on musculoskeletal function and the risk of falls in pre-frail older women: protocol for a randomized controlled clinical trial (the WiiProtein study). MATURITAS , v. 111, p. 53-60, 2018.
Artigos Científicos submetidos
JESSICA SAYUME MAKIYAMA DA SILVA; SIMONE BIESEK ; VICTÓRIA ZEGHBI COCHENSKI BORBA, AUDRIN SAID VOJCIECHOWSKI; ESTELA IRACI RABITO; ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES; LIANA ALVES DE OLIVEIRA. Estimations of body fat by anthropometry or bioelectrical impedance differ from those of dual-energy X-ray absorptiometry in prefrail community-dwelling older women. NUTRITION RESEARCH .
DA SILVA, TAMIRES TEREZINHA GALLO; MELO-FILHO, JARBAS; VOJCIECHOWSKI, AUDRIN SAID; BIESEK, SIMONE ; BORBA, VICTÓRIA ZEGHBI COCHENSKI; GOMES, ANNA RAQUEL SILVEIRA. Accuracy of tools to differentiate single from recurrent fallers pre-frail older women. MATURITAS .
GABRIELA CARRASCOSA MOLINA; LUIZA BENDHACK; AUDRIN SAID VOJCIECHOWSKI; RUAN FELIPE MICHALOUSKI; JARBAS MELO FILHO; SIMONE BIESEK; ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES. Risco de quedas, sintomas depressivos e qualidade de vida em idosas pré-frágeis. FISIOTERAPIA E SAÚDE FUNCIONAL
LETICIA SOARES AMANCIO; ANA CLAUDIA ALVES FERREIRA DA SILVA; ANA CAROLINA ROOS DE MENEZES FERREIRA; SIMONE BIESEK ; ESTELA IRACI RABITO; ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES; LIANA ALVES DE OLIVEIRA. Protein intake and skeletal muscle function of community dwelling Pre-frail older women: a cross-sectional study. Archives of Gerontology and Geriatrics
SIMONE BIESEK ; KAREN AKEMI FERREIRA TAMASHIRO ; DAMIELE DREYER;

VICTÓRIA ZEGHBI COCHENSKI BORBA; ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES; LIANA ALVES DE OLIVEIRA. ACE polymorphism in pre-frail older women. Archives of Gerontology and Geriatrics
Trabalhos apresentados em congressos e publicados em Anais
BIESEK, Simone ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; SILVA, T. T. G. ; ARAUJO, H. S. ; TORMES, G. ; RABITO, ESTELA IRACI ; GOMES, A. R. S. Associação entre massa muscular corporal avaliada pela antropometria e desempenho físico em idosas pré-frágeis da comunidade. In: III Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento e III Congresso Brasileiro de Fragilidade. São Paulo, 2019
BIESEK, SIMONE ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; FERREIRA, A. C. R. M. ; SILVA, T. T. G. ; TORMES, G. ; RABITO, ESTELA IRACI ; GOMES, A. R. S. Efeitos do exercício físico com jogos virtuais e suplementação proteica na arquitetura do músculo gastrocnêmio de idosas pré-frágeis da comunidade. In: III Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento e III Congresso Brasileiro de Fragilidade. São Paulo, 2019.
BIESEK, Simone ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; SILVA, T. T. G. ; GOMES, A. R. S. Relação entre função muscular, gordura corporal e citocina inflamatório (il- 6) em idosas pré-frágeis. In: 11º Congresso Sul-Brasileiro de Geriatria e Gerontologia, XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia e VII Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2019, CURITIBA. XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia VII Simpósio Idoso na Atenção Primária. CURITIBA: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2019.
PIVOVARSKY, M. L. F. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, Simone ; SILVA, T. T. G. ; BORBA VZC ; GOMES, A. R. S. Avaliação físico-funcional de idosas da comunidade pré-frágeis com osteoporose na coluna. In: 11º Congresso Sul-Brasileiro de Geriatria e Gerontologia, XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia e VII Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2019, CURITIBA. XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia VII Simpósio Idoso na Atenção Primária. CURITIBA: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2019.
SILVA, T. T. G. ; BIESEK, SIMONE ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; GOMES, A. R. S. . Força Muscular, Mobilidade Funcional e Reserva de Velocidade da Marcha: Idosas Pré-Frágeis. In: 11º Congresso Sul-Brasileiro de Geriatria e Gerontologia, XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia de VII Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2019, CURITIBA. XXIX Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia VII Simpósio Idoso na Atenção Primária. CURITIBA: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2019.
SILVA, J.S.M ; GOMES, A. R. S. ; BIESEK, Simone ; OLIVEIRA, L. Comparação da gordura corporal de idosas pré-frágeis da comunidade pela impedância bioelétrica (BIA) e densitometria por raios-x de dupla energia (DXA). In: Evento de Iniciação Científica do Centro Universitário Unibrasil-EVINCI, 2019, CURITIBA. Anais do EVINCI. CURITIBA: Unibrasil, 2019. v. 5. p. 420-420.
AMACIO, L. ; SILVEIRA, A. C; Ross Ferreira, A.C; GOMES, A. R. S; BIESEK, Simone ; OLIVEIRA, L. Ingestão proteica de idosas pré-frágeis e critérios de fragilidade. In:

Evento Científico do Centro Universitário Unibrasil, 2019, CURITIBA. Anais do EVINCI. CURITIBA: Unibrasil, 2019. v. 5. p. 419-419.
BITTENCOURT, D ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; PEREIRA, A. M. V. B. ; FILHO, JARBAS MELO; RABITO, ESTELA IRACI ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Triagem Nutricional por meio da MAN e ângulo de fase (AF) em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018.
BIESEK, SIMONE ; FERREIRA AB ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; RABITO, ESTELA IRACI ; Borba VZC ; GOMES, A. R. S. Comparação da massa muscular esquelética estimada por diferentes métodos em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018
Silva JSM ; BIESEK, SIMONE ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; PINTARELLI, V. L. ; GOMES, A. R. S. ; RABITO, ESTELA IRACI . Indicadores nutricionais em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018.
MICHALOUSKI, R. F. ; MOLINA, G. ; BENDHACK, L. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Associação dos critérios de fragilidade com a qualidade de vida, risco de quedas e depressão em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018.
TORMES, G.; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Relação entre os estágios de sarcopenia e fatores intrínsecos relacionados às quedas em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018.
VOJCIECHOWSKI, A. S. ; BORBA, V.C.Z; ROSA, M. ; BIESEK, Simone ; MELO FILHO, J ; GOMES, A. R. S. O impacto da tontura no desempenho das atividades de vida diária e no risco de quedas em idosas pré-frágeis . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018
MARTINS, H. R. F. ; MICHALOUSKI, R. F. ; MOLINA, G. C. ; BENDHACK, L. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GALLO, L. H. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, Simone ; GOMES, A. R. S. Relation between frailty criteria and quality of life in pre-frail community-dwelling older women . In: International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2018, Miami Beach. The Journal of Frailty & Aging, 2018. v. 7.
MARTINS, H. R. F. ; BIESEK, Simone ; MELO FILHO, J. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; Ferreira AB ; TORMES, G. ; RABITO, ESTELA IRACI ; PINTARELLI, V. L. ; GOMES, A. R. S. . Evaluation of calf circumference and medial gastrocnemius thickness in prefrail community-dwelling older women . In: International Conference on frailty & Sarcopenia Research, 2018, Miami Beach. The Journal of Frailty & Aging. Miami Beach: Serdi and

Springer-Verlag International SAS, 2018. v. 7.
MARTINS, H. R. F. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, Simone ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; RICETO, I. ; RABITO, ESTELA IRACI ; PEREIRA, A. M. V. B. ; BORBA VZC ; GOMES, A. R. S. . Comparison of different methods to assess muscle mass in prefrail community-dwelling older women . In: International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2018, Miami Beach. The Journal of Frailty and aging. Miami Beach: Serdi and Springer-Verlag International SAS, 2018. v. 7.
VOJCIECHOWSKI, A. S. ; BIESEK, SIMONE ; MELO FILHO, J. ; PEREIRA, A. M. V. B. ; Borba VZC ; PINTARELLI, V. L. ; Ross Ferreira ; GOMES, A. R. S. Bone mineral density impairs walking speed ability of faller?s pre-frail older women . In: World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal diseases, 2018, Krakovia. Osteoporosis International. Krakow: Springer, 2018. v. 29. p. 44-594.
GOMES, A. R. S. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; BIESEK, Simone ; MELO FILHO, J. ; PEREIRA, A. M. V. B. ; Borba VZC ; Ferreira AB ; RODACKI, A. ; TORMES, G. ; RABITO, ESTELA IRACI. Musculoskeletal function and risk of falls in pre-frail older women with different categories of bone health . In: World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal diseases, 2018, Krakow. Osteoporosis International. Krakow: Springer, 2018. v. 29. p. 44-594.
VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GOMES, A. R. S. ; MELO FILHO, J. ; BIESEK, Simone ; Ferreira AB ; TORMES, G. ; RICETO, I. ; ZEIGELBOIM, B. Comparison of musculoskeletal function between faller?s pre-frail older women with and without vestibular dysfunction . In: World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal diseases, 2018, Krakow. Osteoporosis International. Krakow: Springer, 2018. v. 29. p. 44-594.
BIESEK, SIMONE ; ROSS FERREIRA, A.C ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; AMACIO, L. ; GOMES, A. R. S. ; RABITO, ESTELA IRACI . Association between protein intake and criteria for sarcopenia in pre-frail older women . In: 40th ESPEN Congress, 2018, Madri. Clinical Nutrition, 2018. v. 37. p. S1-S 336
BIESEK, SIMONE ; PEREIRA, A. M. V. B. ; ROSS FERREIRA, A.C. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; RABITO, ESTELA IRACI ; GOMES, A. R. S. Relation between gastrocnemius muscle mass and inflammatory factors in prefrail community-dwelling older women . In: 40 th ESPEN Congress, 2018, Madri. Clinical Nutrition, 2018. v. 37. p. S 1-S 336.
BIESEK, SIMONE ; MOREIRA, J. ; HACKE, L. ; GALLO, L. H. ; GOMES, A. R. S. ; RABITO, ESTELA IRACI ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. Does candies and fat intake influence muscular quality of older women? . In: 40 th ESPEN Congress, 2018, Madri. Clinical Nutrition, 2018. v. 37. p. S 1-S 336.
PINTARELLI, V. L. ; BIESEK, SIMONE . Perfil Funcional de idosas Pré-Frágeis . In: XXVII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2017, Curitiba. XXVII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia V Simpósio Idoso na Atenção Primária. Curitiba: Sociedade

Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2017. p. 01-34.
SILVA, J. B. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MELO FILHO, J. ; PINTARELLI, V. L. ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Avaliação da sarcopenia e função musculoesquelética em idosos pré-frágeis . In: XXVII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2017, Curitiba. XXVII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia e V Simpósio Idoso na Atenção Primária. Curitiba: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2017. p. 01-35.
MELO FILHO, J. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; MOREIRA, N. ; BIESEK, SIMONE ; RODACKI, A. L. F. ; GOMES, A. R. S. Prevalence of frailty in older adults from Curitiba, Paraná, Brazil: comparison of two instruments . In: 21 st IAGG World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2017, San Francisco. Innovation in Aging, 2017. v. 1.
MIRO, A. ; MELO FILHO, J. ; MOLINA, G. C. ; BENDHACK, L. ; MICHALOUSKI, R. F. ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Fatores Intrínsecos e extrínsecos relacionados ao risco de quedas em idosos atendidas em um ambulatório de um hospital público . In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia - IV Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2016, Curitiba. O Idoso que se deseja ser. Curitiba, 2016.
PEREIRA, A. M. V. B. ; MOLINA, G. ; BENDHACK, L. ; MICHOLOUSKI, R. ; BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. Prevalence of sarcopenia in female older persons of a public hospital from south Brazil . In: International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2016, Filadélfia. The Journal of Frailty & Aging, 2016. v. 5. p. 1-128.
BIESEK, SIMONE ; GOMES, A. R. S. ; FELSZAK, S. L. A. F. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. Comparação do peso aferido com fórmulas de estimativa de peso em idosos institucionalizadas . In: XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2015, Curitiba. Cuidados no Envelhecimento, 2015. p. 8-29.
Trabalhos expandidos apresentados em congressos e publicados em Anais
TAMASHIRO, K. A. ; ALVES, L. O. ; BIESEK, SIMONE ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GOMES, A. R. S. Polimorfismo I/D do gene enzima conversora de angiotensina na resposta de idosos pré-fragéis ao treinamento físico com jogos virtuais . In: Congresso de Envelhecimento Humano, 2018, Curitiba. Anais II CNEH, 2018. v. 1.
Premiações (2º lugar do tema livre-apresentação oral)
BIESEK, SIMONE ; FERREIRA, AB ; MELO FILHO, J.; ZEIGELBOIM, B ; VOJCIECHOWSKI, A. S.; RABITO, E.I; GOMES, A. R. S. “Comparação da Massa muscular Esquelética Estimada por diferentes métodos em idosos pré-frágeis” . In: XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2018, Curitiba-PR. XXVIII Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: SBBGPR, 2018
Material para divulgação do conhecimento para sociedade não acadêmica
BIESEK, SIMONE . Uma Dieta sem Lactose pode causar pode afetar meus ossos?. 2017. (Programa de rádio ou TV/Entrevista)
BIESEK, SIMONE; VOJCIECHOWSKI, A. S.; GOMES, ANNA RAQUEL SILVEIRA. Idosos estão mais propensos à Fragilidade Física . Blog Nutrição e Saúde. PRODIET. http://prodiet.com.br/blog/2019/02/11/idosos-estao-mais-propensos-a-fragilidade-fisica/

Participação em Eventos e Aulas
Ministrou aula para residentes do Programa de Residência Integrada Multiprofissional do Eixo de Concentração em Atenção à Saúde do Adulto e Idoso do Complexo Hospital de Clínicas da UFPR, com o tema “Fragilidade no Idoso - aspectos motores, nutricionais, cognitivos e sociais”, 18 de outubro de 2019 – Curitiba-PR
Participou da mesa redonda “ Sarcopenia no Idoso” realizado no Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, no dia 02 de outubro de 2019 – Ponta Grossa-PR.
Ministrou palestra “ Desafios do Cuidado Nutricional para idosos longevos, durante a III Jornada Acadêmica de Nutrição da Universidade Positivo, no dia 31 de agosto de 2019 – Curitiba-PR.
Ministrou a palestra O Papel da Nutrição no Cuidado Continuado em Geriatria e Gerontologia, no modulo Dieta e Exercícios: Há Limites? Evento organizado pela Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia- Secção Paraná, no dia 14 de novembro de 2018, Curitiba-PR.
Participou da realização de Avaliação Físico Funcional na Rua da Cidadania do Pinheirinho, no Dia da Osteoporose, no dia 20 de outubro de 2017, organizado pela Fecomércio-PR, Curitiba-PR
Ministrou aula para residentes do Programa de Residência Integrada Multiprofissional do Eixo de Concentração em Atenção à Saúde do Adulto e Idoso do Complexo Hospital de Clínicas da UFPR, com o tema “Fragilidade no Idoso e Sarcopenia”, julho de 2018 – Curitiba-PR

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Divulgação do estudo para comunidade



VOCÊ SABIA QUE: VOCÊ PODE SER FRÁGIL?

VOCÊ É MULHER E TEM 65 ANOS OU MAIS?

TEM SE SENTIDO FRACA?

TEM SE SENTIDO CANSADA?

VOCÊ TEM PERDIDO PESO SEM MOTIVO?

VOCÊ TEM CAMINHADO MAIS LENTAMENTE?

SE A RESPOSTA FOR **SIM PARA PELO MENOS UMA DAS PERGUNTAS PROCURE-NOS. VOCÊ PODE SER FRÁGIL.**

A fragilidade é uma condição que precede a perda de autonomia, mas pode ser reversível. Agende uma consulta com nossos profissionais de saúde e venha conhecer nosso projeto de exercício físico com vídeo-game e suplementação protéica. Sua participação é GRATUITA!

PERÍODO DE AVALIAÇÃO: 23/07/2018 a 28/09/2018

CONTATO DE SEGUNDA A SEXTA-FEIRA, DAS 08H00 AS 18H00

	Audrin: (41)99710-0860		asaidvoj@gmail.com
	Jarbas: (41)99725-9493		jarbasmf@hotmail.com
	Simone: (41)98408-3535		simonebiesek@hotmail.com











APÊNDICE 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Anna Raquel Silveira Gomes, pesquisadora da Universidade Federal do Paraná, estou convidando o(a) senhor(a), com pré-fragilidade e/ou sarcopenia a participar de um estudo intitulado “**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS VIRTUAIS E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS PRÉ-FRÁGEIS**”. Esse programa de treinamento físico através do videogame associado ou não ao uso do complemento alimentar de proteína em pó tem por objetivo melhorar sua condição física (força das pernas, equilíbrio, flexibilidade), funcional (velocidade da caminhada, capacidade de realizar atividades diárias) e nutricional (diminuição da gordura corporal, aumento dos músculos), e, como consequência diminuir seu risco de quedas e aumentar sua independência para as atividades diárias.

Caso o(a) senhor(a) participe da pesquisa, será necessário realizar avaliações contendo testes de força, equilíbrio, desempenho para a realização das atividades diárias, peso, altura, circunferências corporais, registro alimentar, exames de sangue e de imagens (Ultrassonografia dos músculos da coxa e Densitometria óssea), para avaliar a quantidade de músculo, gordura e osso. Estas avaliações serão divididas em 7 (sete) dias, sendo necessário permanecer aproximadamente por uma hora e meia em cada dia de avaliação. Em seguida, o(a) senhor(a) será sorteado(a) para participar de um dos seguintes grupos: Grupo treinamento físico com videogame; Grupo treinamento físico com videogame associado a suplementação proteica (complemento alimentar de proteína em pó); Grupo suplementação proteica; Grupo Suplementação Isoenergética (complemento alimentar de carboidrato em pó) ou Grupo controle (manter atividades habituais), por um período de 12 semanas, com o direito de trocar de grupo na sequência. E, por fim, o(a) senhor(a) será novamente avaliado(a) da mesma forma que no início do estudo.

Para tanto o(a) senhor(a) deverá comparecer em 5 (cinco) locais diferentes previamente agendado para as avaliações. Os locais serão: Unidade Metabólica do HC-UFPR, na Rua Padre Camargo, 280 (rua dos fundos do HC), Alto da Glória, Curitiba-PR, em 3 (três) dias alternados permanecendo aproximadamente por 1:30 (uma hora e meia) cada, para realizar a avaliação de força, equilíbrio, desempenho para a realização das atividades diárias, peso, altura, circunferências corporais, registro alimentar, exames de sangue, urina e de imagens (Ultrassonografia dos músculos da coxa). Comparecer no Serviço de Reabilitação e Fisioterapia do HC-UFPR, na Rua General Carneiro, 181, Alto da Glória, Curitiba-PR, para avaliação da velocidade da caminhada, do equilíbrio, força e atividade elétrica dos músculos em 1 (um) único dia permanecendo por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia), e para realizar o treinamento neste mesmo local durante 12 semanas, 2 vezes na semana, por 50 minutos cada treinamento, quando sorteado no Grupo treinamento físico com videogame ou no Grupo treinamento físico com videogame associado a suplementação proteica. Comparecer também no Serviço de Endocrinologia e Metabologia – SEMPR, HC-UFPR, na Avenida Agostinho Leão Junior, 285, Alto da Glória, Curitiba-PR, para realização do exame de densitometria óssea por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia). Comparecer no Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, na Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba-PR para avaliação da força muscular por aproximadamente 40 (quarenta) minutos. Comparecer no Laboratório de Otoneurologia da


MARIA JOSÉ MOCELIN
 Membro do Comitê de Ética em Pesquisa
 em Seres Humanos do HC/UFPR
 Matrícula 7482

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

No entanto, nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

Um método alternativo para o(a) senhor(a) obter os benefícios esperados do estudo em relação ao complemento alimentar de proteína em pó pode ser pelo aumento da ingestão de proteína de produtos de origem animal (carne, ovos, leites).

O(A) senhor(a) poderá ter acesso aos resultados dos exames de sangue realizados, bem como de todos os outros procedimentos que o(a) senhor(a) será submetido(a).

O pesquisador Jarbas Melo Filho, Fisioterapeuta e assistente do projeto, ficará responsável e poderá ser contatado para esclarecer eventuais dúvidas que o(a) senhor(a) possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo, pessoalmente no endereço Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR, de segunda a sexta-feira das 8:00 às 18:00 horas ou a qualquer momento por meio do telefone (41) 9725-9493 ou pelo e-mail jarbasmf@hotmail.com.

Se o(a) senhor(a) tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, o(a) senhor(a) pode contatar Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/HC/UPFR pelo telefone 3360-1041. O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimento científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

A sua participação neste estudo é voluntária e se o(a) senhor(a) não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

As despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, suplementos, etc.) não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo o(a) senhor(a) não receberá qualquer valor em dinheiro. Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão. Eu fui informado(a) que serei atendido(a) sem custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados acima. Declaro ainda que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Eu, _____, estou ciente que as imagens (exames, fotografias e filmagens) registradas durante o estudo poderão ser utilizadas para fins acadêmicos e científicos, sendo preservada a minha identidade quando estas forem divulgadas.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e autorizo o uso das imagens.

(Nome e Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)


MARIA JOSÉ MOGELIN
 Membro do Comitê de Ética em Pesquisa
 em Seres Humanos do HCU/UPFR
 Matrícula 7462

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Clínica de Fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná, na Rua Sydnei Antonio Rangel Santos, 238, Santo Inácio, Curitiba-PR, para avaliação do equilíbrio por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia). E, por fim, receber em seu domicílio os pesquisadores do estudo para avaliação dos fatores de risco de quedas domiciliares em um único dia por aproximadamente 20 (vinte) minutos. O(a) senhor(a) receberá o produto de complemento alimentar de proteína em pó gratuitamente e deverá ingerir a quantidade orientada 5 (cinco) dias por semana (de segunda a sexta-feira) por 12 (doze) semanas consecutivas.

O material biológico (sangue e urina) será coletado pela Unidade do Laboratório de Análises Clínicas do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, transportado por um dos pesquisadores do estudo até o Centro Universitário – UniBrasil para análise e em seguida esse material será descartado.

Nenhuma das avaliações e intervenções citadas acima terá custo para o(a) Senhor(a). Além disso, com relação ao transporte para comparecer as avaliações e intervenções do estudo atual, considerando o Estatuto do Idoso Brasileiro de lei 10741/2003 Art. 69 que garante a isenção do pagamento de tarifas de transporte público para idosos acima de 60 anos de idade, o senhor(a) não terá custo para deslocamento. Caso o senhor(a) necessite de acompanhamento, tanto nas avaliações quanto nas intervenções, os acompanhantes deverão assumir as despesas com o transporte. E, se o acompanhante não conseguir financiar seu próprio transporte o senhor(a) não poderá participar da pesquisa.

É possível que o(a) senhor(a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a agulhada na coleta de sangue. Para verificar a atividade elétrica do seu músculo, serão colocados eletrodos de superfície na parte da frente e de trás da coxa, os quais não provocarão incomodo nem dor. Se o(a) senhor(a) sentir algum sinal ou sintoma desconfortável como dor, cansaço, fadiga, tontura, falta de ar ou eventualmente uma queda durante ou após a realização dos testes e/ou exercícios com videogame e/ou uso do complemento alimentar de proteína em pó, a atividade será interrompida e o(a) senhor(a) será primeiramente atendido(a) por nossa equipe e, caso necessário, será encaminhado(a) para atendimento no Sistema Único de Saúde (SUS) ou, caso o(a) senhor(a) possua, ao atendimento pelo seu convênio de saúde. O (a) senhor(a) receberá assistência gratuitamente pelo tempo que for necessário.

Alguns riscos podem relacionados ao estudo podem ser: quedas, dores musculares, aumento ou diminuição da pressão arterial, cansaço, constrangimento ao responder aos questionários, insatisfação com os resultados dos testes e/ou com o desempenho no exercício, dificuldade em realizar a prática dos exercícios, mal-estar após ingerir o complemento alimentar de proteína em pó, dificuldade em se adaptar ao uso do complemento alimentar de proteína em pó. Caso alguma injúria anteriormente citada venha a ocorrer o(a) senhor(a) será atendido prontamente por um profissional habilitado da equipe do projeto e, se necessário, será encaminhado para receber atendimento no Sistema Único de Saúde (SUS) ou, se possuir convênio médico, em local de sua preferência.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são: 1) Melhora no equilíbrio; 2) Aumento da força muscular; 3) Aumento da quantidade de músculo; 4) Diminuição dos riscos de quedas; 5) Melhora da função dos músculos das pernas; 6) Aumento da independência para atividades diárias.


MARIA JOSÉ MOZELIN
 Membro do Comitê de Ética em Pesquisa
 em Seres Humanos do HCU/UFPR
 Matrícula 7462

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____
 Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e NÃO autorizo o uso das imagens.

(Nome e Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Curitiba, ____ de ____ de 201__.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante ou representante legal para a participação neste estudo.

Nome e Assinatura da Pesquisadora ou quem aplicou o TCLE

Curitiba, ____ de ____ de 201__.


MARIA JOVE MOGELIN
Membro do Comitê de Ética em Pesquisa
em Sãos Humanos do HCUFPR
Matrícula 7462

APÊNDICE 3 – Ficha Avaliação geriátrica ampla adaptada

Data da avaliação: __/__/__

1 - AVALIAÇÃO GERIÁTRICA

Nome: _____ Idade: _____ Código: _____

Doença(s)	Medicamento(s)	Como usa?	Tempo de uso
<input type="checkbox"/> Hipertensão <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Osteoporose <input type="checkbox"/> Dislipidemia <input type="checkbox"/> Doença Tireoidiana <input type="checkbox"/> Outras			
VISÃO <input type="checkbox"/> Visão normal <input type="checkbox"/> Déficit visual <input type="checkbox"/> Usa corretores	AUDIÇÃO <input type="checkbox"/> Audição normal <input type="checkbox"/> Déficit auditivo <input type="checkbox"/> Usa corretores	CIRURGIAS <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? _____	SONO <input type="checkbox"/> Sono normal <input type="checkbox"/> Distúrbio do Qual? _____
Doenças cardiovasculares: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual: _____ Doenças osteoarticulares: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual: _____ Já sofreu alguma fratura?: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____		Uso de órteses: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____ Uso de próteses: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____	
Incontinência fecal <input type="checkbox"/> Tempo: _____ Incontinência urinária <input type="checkbox"/> Tempo: _____		Snellen (corte: $\geq 20/70$ unilateral): Resultado: _____	
Exame Físico: Dados vitais: PA Sentada: _____ mmhg PA Supino: _____ mmhg PA em pé: _____ mmhg FC: _____ bpm Ausculta cardíaca e pulmonar: _____ Abdome: _____ MMII: _____			

Código: _____

Data da avaliação: ____/____/____

FICHA DE ANAMNESE

Nome: _____ Idade: _____

Escolaridade <input type="checkbox"/> Analfabeto <input type="checkbox"/> 1-4 anos <input type="checkbox"/> 5-8 anos <input type="checkbox"/> >8 anos <input type="checkbox"/> Superior incompleto <input type="checkbox"/> Superior completo <input type="checkbox"/> Pós-graduação	Situação conjugal <input type="checkbox"/> Casado ou união consensual <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> Solteiro	Ocupação <input type="checkbox"/> Aposentado com outra ocupação <input type="checkbox"/> Aposentado sem outra ocupação <input type="checkbox"/> Trabalhos domésticos <input type="checkbox"/> Trabalho fora do domicílio	Renda <input type="checkbox"/> Aposentadoria <input type="checkbox"/> Pensão <input type="checkbox"/> Mesada dos filhos <input type="checkbox"/> Aluguel <input type="checkbox"/> Trabalho Outras _____ Quantos salários? _____
Local de residência <input type="checkbox"/> Casa térrea <input type="checkbox"/> Casa duplex <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> ILP Outros _____	Residência <input type="checkbox"/> Sozinho <input type="checkbox"/> Filhos <input type="checkbox"/> Outros familiares <input type="checkbox"/> Empregada doméstica <input type="checkbox"/> Cuidadores Outros _____	Religião <input type="checkbox"/> Católica <input type="checkbox"/> Evangélica <input type="checkbox"/> Espírita <input type="checkbox"/> Budista Outra _____	Etnia <input type="checkbox"/> Negra <input type="checkbox"/> Branca <input type="checkbox"/> Parda <input type="checkbox"/> Amarela Outra _____
<input type="checkbox"/> Não fumante <input type="checkbox"/> Fumante. Quantos cigarros por dia _____ <input type="checkbox"/> Ex-fumante Parou há quanto tempo? ____ anos	Uso de álcool: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Frequência: _____	Alimentação: Problemas para se alimentar? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____ Possui alguma alergia alimentar: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____ Faz uso de algum suplemento: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Especificar: _____	









Data da avaliação: __/__/__

Excluir:

Doença aguda ou terminal	
Instabilidade metabólica ou doença cardiovascular descompensada	
Doença tireoidiana não tratada	
Portador de Diabetes tipo I	
Portador de Diabetes tipo II descompensada (só incluir se apresentar exame de hemoglobina glicada $\leq 8\%$)	
Medicações que possam afetar o metabolismo muscular como corticoide	
Medicamentos que afetam o equilíbrio (anticolinérgicos, anti-histamínicos, benzodiazepínicos, antagonista de canal de cálcio e antagonista dos receptores de dopamina)	
Fazer uso de suplemento nutricional calórico-proteico	
Não apresentar função renal adequada (TFG $< 60 \text{ ml/m}$)	
Comprometimento visual e auditivo que dificultam a compreensão das tarefas exigidas	
Doenças neurológicas e/ou traumato-ortopédicas com fixação ou próteses com implante metálicos ou não metálicos que impeçam a realização das avaliação e/ou dos exercícios propostos	
Apresentar osteoporose com histórico de fraturas prévias	
Histórico prévio de fraturas em MMII e coluna vertebral que impeçam a realização das avaliação e/ou dos exercícios propostos	
Apresentar déficit visual avaliado pelo Snellen ($< 20/70$ unilateral).	

CONCLUSÃO:() **APTO A PARTICIPAR**() **NÃO APTO. MOTIVO:**() **PÊNDENCIAS PARA DEFINIÇÃO DE APTIDÃO:**

APÊNDICE 4 – Calendário de controle de uso de suplemento

Mês:	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb/ Dom
<p>TOMAR O SUPLEMENTO APÓS O TREINO OU LANCHE, UMA VEZ POR DIA</p>  						
	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	
	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	
	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	
	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	
	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	Dia: <input type="text"/>	JÁ TROCOU O SEU POTE VAZIO POR UM NOVO?

APÊNDICE 5 – Laudo da avaliação clínico funcional





1-2017

Avaliação Clínico Funcional


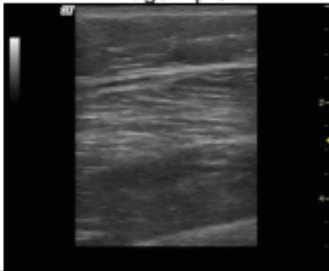
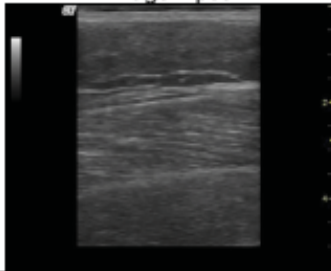
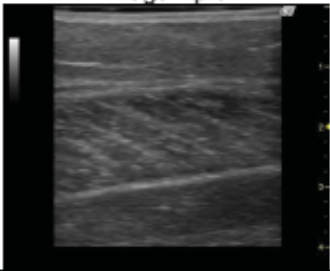
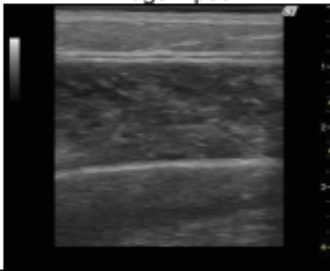
Projeto: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS VIRTUAIS E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS PRÉ-FRÁGEIS

Participante:

Idade:

DADOS ANTROPOMÉTRICOS			
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Altura (metros)	1,52	1,52	-----
Peso (kg)	65,1	59,6	-----
Índice de Massa Corporal (IMC) – kg/m ²	28,1 Pré-obesidade	25,7 Peso normal	≤23: baixo peso >23 e <28: peso normal ≥28 e <30: pré-obesidade ≥ 30: obesidade ¹
FRAGILIDADE FÍSICA			
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Força de Preensão Manual Direita (quilograma/força - kg/f) (Dinamômetro) 	10kg/f Inadequado	18kg/f Adequado	IMC ≤ 23: > 17 kg/f IMC 23,1–26: > 17,3 kg/f IMC 26,1–29: > 18 kg/f IMC > 29: > 21 kg/f ²
Velocidade da Marcha (segundos - s) (Caminhada de 4 metros) 	3,1 Adequado	2,9 Adequado	Altura < 159: velocidade ≥ 7 segundos Altura > 159: velocidade ≥ 6 segundos ²
Sensação de cansaço/fadiga (sim ou não) (Questionário)	Não Adequado	Não Adequado	Não apresentar cansaço/fadiga para as Atividades do dia a dia ²
Perda de peso não intencional no último ano (sim ou não) (Auto relato)	Não Adequado	Não Adequado	Não apresentar perda de peso não intencional ²
Gasto energético semanal (k/cal) (Questionário Minnesota)	4161,1 Adequado	6735,1 Adequado	Gasto energético ≥ 270k/cal ²
AVALIAÇÃO FUNCIONAL			
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Mobilidade Funcional (segundos) (Time up and Go Test) 	8,5 Inadequado	7,9 Adequado	60-69 anos: <8,1seg 70-79 anos: <9,2seg 80-99: <11,3seg ³
Equilíbrio (Pontuação) (MiniBESTest) 	15 Inadequado Com risco de quedas	21 Adequado Sem risco de quedas	≤19,5 pontos indicativo de risco de quedas ⁴

1-2017

FORÇA DOS MÚSCULOS DA COXA E PERNA (Dinamômetro Isocinético)			
			
SEGMENTO	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Quadriceps (coxa frente) Newton metro (Nm)	67,7 Inadequado	66,3 Inadequado	65 – 69 anos: 114,3 \pm 36,8Nm 70 – 79 anos: 92,4 \pm 27,4Nm 80 anos e mais: 75,4 \pm 27,9Nm ⁵
Isquiotibiais (coxa atrás) Newton metro (Nm)	31,3 Inadequado	33,2 Adequado	65 – 69 anos: 51,4 \pm 21,1Nm 70 – 79 anos: 36,5 \pm 13,7Nm 80 anos e mais: 30,4 \pm 12,6Nm ⁵
Plantiflexores do Tornozelo (Panturrilha) Newton metro (Nm)	23,6 Inadequado	28,1 Inadequado	65 – 69 anos: 47,2 \pm 21,9Nm 70 – 79 anos: 33,6 \pm 14,8Nm 80 anos e mais: 24,9 \pm 11,6Nm ⁵
Dorsiflexores do tornozelo (canela) Newton metro (Nm)	11,6 Inadequado	15,3 Inadequado	65 – 69 anos: 16,8 \pm 5,7Nm 70 – 79 anos: 14,7 \pm 5,4Nm 80 anos e mais: 12,2 \pm 5,7Nm ⁵
ESPESSURA DO MÚSCULO DA COXA – ULTRASSOM			
Imagem pré 		Imagem pós 	
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Espessura do músculo vasto lateral (frente da coxa) Centímetros - cm	1,4 Inadequado	1,5 Inadequado	1,8 \pm 4,7cm ⁶
ESPESSURA DO MÚSCULO DA PERNA – ULTRASSOM			
Imagem pré 		Imagem pós 	
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
Espessura do músculo gastrocnêmio medial (parte da panturrilha) Centímetros - cm	1,5 Inadequado	1,7 Inadequado	Com diminuição da massa muscular = 1,50cm (1,16–1,69) Sem diminuição da massa muscular = 1,80cm (1,12–2,56) ⁷

1-2017

PERIMETRIAS (Circunferências)			
	VALOR PRÉ	VALOR APÓS 3 MESES	VALORES DE REFERÊNCIA
COXA (cm)	50	50,5	...
PANTURRILHA (cm)	31	32,5	...
ABDOMINAL (cm)	105	107	...
COMPOSIÇÃO CORPORAL			
ÍNDICE DE MASSA MUSCULAR PELA BIOIMPEDÂNCIA (kg/m ²)	6,88 Adequado	6,90 Adequado	>=6,76 Kg/m ² de massa muscular normal ⁸

REFERÊNCIAS:

1. SABE – Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento. LEBRÃO ML, DUARTE YAO. O Projeto Sabe no município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Organização PanAmericana da Saúde, 2003.
2. FRIED, L. P.; TANGEN, C. M.; WALSTON, J.; NEWMAN, A. B.; HIRSCH, C.; et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J. Gerontol. Med. Sci.* v. 56, M146–M156, 2001.
3. BOHANNON, R.W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive metaanalysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, v. 29, n. 2, p. 64-68, 2006.
4. MARQUES, A.; ALMEIDA, S.; CARVALHO, J.; et al. Reliability, Validity, and Ability to Identify Fall Status of the Balance Evaluation Systems Test, Mini-Balance Evaluation Systems Test, and Brief-Balance Evaluation Systems Test in Older People Living in the Community. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 97, n. 12, p. 2166–2173, 2016.
5. GARCIA, P. A.; DIAS, J. M. D.; DIAS, R. C.; SANTOS, P.; ZAMPA, C. C. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, jan./fev. 2011.
6. ALLENDORF, D. B. Papel do treinamento resistido na composição corporal, indicadores de arquitetura muscular e funcionalidade de idosos. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica). Porto Alegre, 2015.
7. KUYUMCU, M.E.; HALIL, M.; KARA, O.; et al. Ultrasonographic evaluation of the calf muscle mass and architecture in elderly patients with and without sarcopenia. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 65, p. 218–224, 2016.
8. CRUZ-JENTOFT, A.J.; BAEYENS, J.P.; BAUER, J.M. et al. Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, v. 39, p.412-423, 2010.

EQUIPE DO PROJETO**Doutorandos Programa de Pós-Graduação em Educação Física/UFPR**

Jarbas Melo Filho
 Simone Biesek
 Audrin Said Wojciechowski

Alunos de graduação em Fisioterapia

Gabriela Carrascosa Molina
 Luiza Bendhack
 Ruan Felipe Michalowski

Orientadora do projeto

Prof.^a Dr.^a Anna Raquel Silveira Gomes

Coorientadora do projeto

Prof.^a Dr.^a Estela Iraci Rabito

APÊNDICE 6 – Laudo Densitometria



Imagem não destinada a diagnóstico
k = 1.141, d0 = 50.8
327 x 150

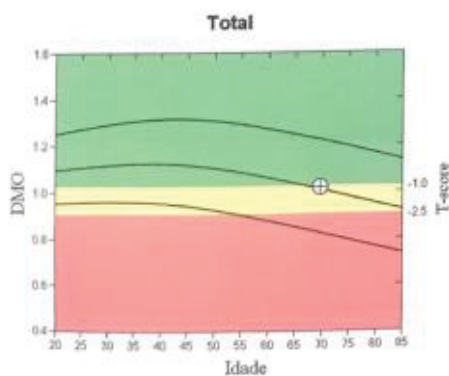
Informações do exame:

Data do exame: 29 Agosto 2018 ID: A0829180J
Tipo de Exame: a Corpo inteiro
Análise: 29 Agosto 2018 10:19 Versão 13.6.0.4:3
Auto Whole Body Fan Beam
Operador: FILO
Modelo: Horizon A (S/N 201383)
Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm²)	BMC (g)	DMO (g/cm²)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.	AM (%)
Braço E	221.50	160.92	0.727				
Braço D	228.43	168.66	0.738				
Cost. E	108.10	58.09	0.537				
Cost. D	137.06	81.86	0.597				
Espinh T	126.86	88.94	0.701				
Coluna L	42.01	35.61	0.847				
Pelve	156.64	172.07	1.099				
Perna E	385.48	399.95	1.038				
Perna D	367.12	406.60	1.108				
Subtotal	1773.19	1572.70	0.887				
Cabeça	226.80	463.83	2.045				
Total	1999.99	2036.53	1.018	-1.1	92	0.1	101

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.032, BCF = 1.004



Comentário:

T-score vs. White Female. Source:2012 BMDCS/NHANES. Z-score vs. White Female. Source:2012 BMDCS/NHANES.

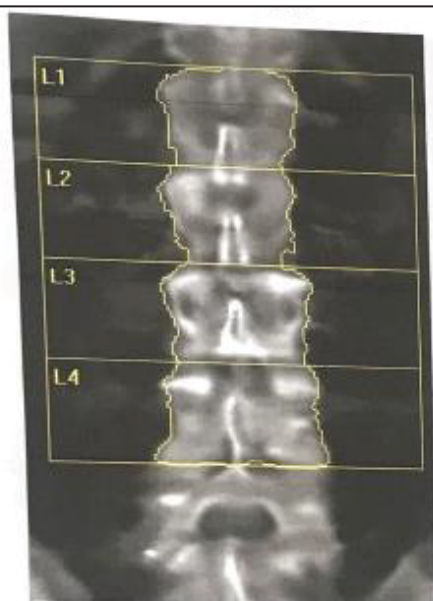


Imagem não destinada a diagnóstico
k = 1.132, d0 = 44.4
116 x 129

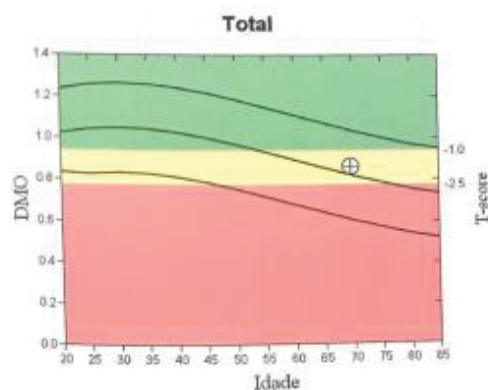
Informações do exame:

Data do exame: 29 Agosto 2018 ID: A0829180H
Tipo de Exame: f Coluna lombar
Análise: 29 Agosto 2018 10:21 Versão 13.6.0.4:3
Espinha
Operador: FILO
Modelo: Horizon A (S/N 201383)
Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm ²)	BMC (g)	DMO (g/cm ³)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.	AM (%)
L1	12.15	9.93	0.818	-1.6	83	0.3	104
L2	11.53	9.57	0.830	-1.8	81	0.2	103
L3	13.57	12.35	0.910	-1.6	84	0.6	107
L4	16.04	14.05	0.876	-1.7	83	0.5	107
Total	53.29	45.90	0.861	-1.7	82	0.4	105

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.032, BCF = 1.004, TH = 9.341
Classificação da OMS: Osteopenia
Risco de fratura: Aumentado



Comentário:
OSTEOPENIA

T-score vs. White Female. Source:2012 BMDCS/Hologic Z-score vs. White Female.
Source:2012 BMDCS/Hologic



Imagem não destinada a diagnóstico
 $k = 1.141$, $d() = 49.7$
 102 x 113
 PESCOÇO: 49 x 15

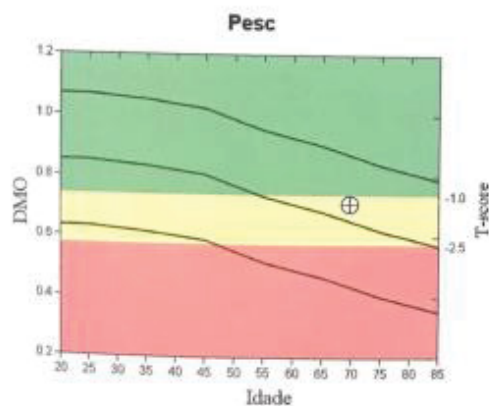
Informações do exame:

Data do exame: 29 Agosto 2018 ID: A08291801
 Tipo de Exame: f Fêmur direit
 Análise: 29 Agosto 2018 10:20 Versão 13.6.0.4:3
 Fêmur
 Operador: FILO
 Modelo: Horizon A (S/N 201383)
 Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm ²)	BMC (g)	DMO (g/cm ²)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.	AM (%)
Pesc	5.02	3.56	0.709	-1.3	84	0.5	109
Total	38.71	36.93	0.954	0.1	101	1.6	125

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.032, BCF = 1.004, TH = 6.302
 Classificação da OMS: Osteopenia



Risco de fractura em 10 anos

FRAX não informado, pois:

Tratado contra osteoporose

Comentário:

OSTEOPENIA

T-score vs. White Female. Source:2012 BMDCS/NHANES White Female. Z-score vs. White Female. Source:2012 BMDCS/NHANES White Female.



Imagem não destinada a uso diagnóstico

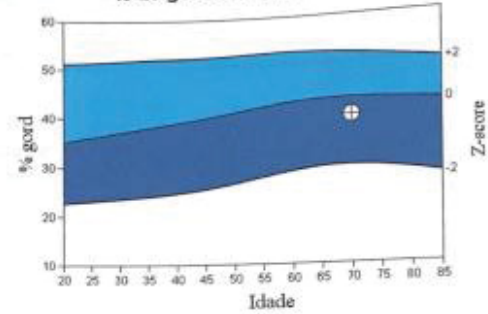
Gordura Magra Osso

Resultados da composição corporal

Região	Gordura Massa (g)	Magra BMC (g)	Porcentagem de gordura Massa (g)	Porcentual de gordura YN	% gordura AM	
Braço E	2219	2781	4999	44.4	71	33
Braço D	2402	3021	5423	44.3	72	33
Tronco	17824	24274	42099	42.3	84	53
Perna E	4474	8064	12538	35.7	19	7
Perna D	4586	8419	13004	35.3	16	6
Subtotal	31506	46559	78064	40.4	67	25
Cabeça	1409	3498	4907	28.7		
Total	32915	50056	82971	39.7	69	28
Andróide (A)	3276	4164	7440	44.0		
Ginóide (G)	4089	7282	11371	36.0		

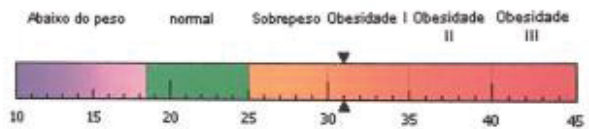
Data do exame: 21 Dezembro 2018 ID: A1221180D
 Tipo de Exame: a Corpo inteiro
 Análise: 21 Dezembro 2018 08:36 Versão 13.6.0.4
 Auto Whole Body Fan Beam
 Operador: FILO
 Modelo: Horizon A (S/N 201383)
 Comentário:

% de gordura corporal total



Origem: 2008 NHANES, sexo feminino, cor branca

Classificação do índice de massa corporal da Organização Mundial de Saúde
 BMI = 31.1 WHO Classification Obesity I



IMC possui algumas limitações e um diagnóstico real de sobrepeso ou obesidade deve ser estabelecido por um profissional de saúde. A obesidade é associada à doença cardíaca, certos tipos de câncer, diabetes tipo 2 e outros riscos para Saúde. Quanto mais alto o IMC de uma pessoa acima de 25, maiores seus riscos relacionados ao peso.

Índices de adiposidade

Medir	Resultado	YN	Percentil	AM
% de gordura corporal total	39.7	69		28
Massa adiposa/altura ² (kg/m ²)	12.6	78		56
Taxa andróide/ginoide	1.22			
% gord. tronco/% gord. nas pernas	1.19	99		
Prop. massa gord. no tronco/memb.	1.30	98		96
Est. VAT Mass (g)	1175			85
Est. VAT Volume (cm ³)	1271			
Est. VAT Area (cm ²)	244			

Lean Indices

Medir	Resultado	YN	Percentil	AM
Lean/Height ² (kg/m ²)	18.4	90		89
Appen. Lean/Height ² (kg/m ²)	8.11	90		93

Est. VAT = Estimated Visceral Adipose Tissue

YN = normal jovem

AM = idade correspondente

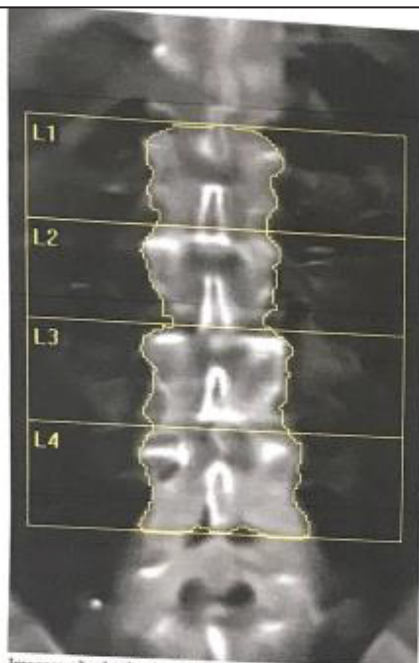


Imagem não destinada a diagnóstico
k = 1.136, d0 = 45.1
116 x 129

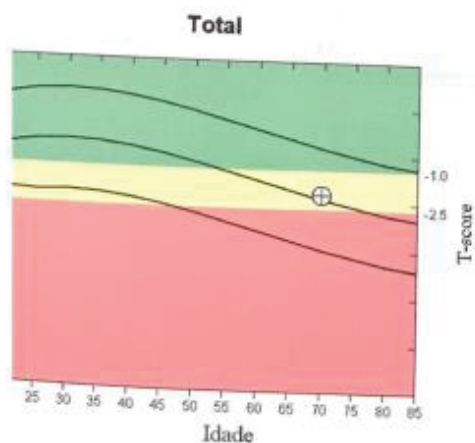
Informações do exame:

Data do exame: 21 Dezembro 2018 ID: A1221180G
Tipo de Exame: f Coluna lombar
Análise: 21 Dezembro 2018 08:45 Versão 13.6.0.4:3
Espinha
Operador: FILO
Modelo: Horizon A (S/N 201383)
Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm ²)	BMC (g)	DMO (g/cm ³)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.
L1	11.79	8.56	0.725	-2.4	73	-0.5
L2	11.62	9.12	0.785	-2.2	76	-0.1
L3	13.64	11.87	0.870	-1.9	80	0.2
L4	16.08	14.97	0.931	-1.2	88	1.1
Total	53.13	44.52	0.838	-1.9	80	0.2

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.032, BCF = 1.004, TH = 8.973
Classificação da OMS: Osteopenia
Risco de fratura: Aumentado

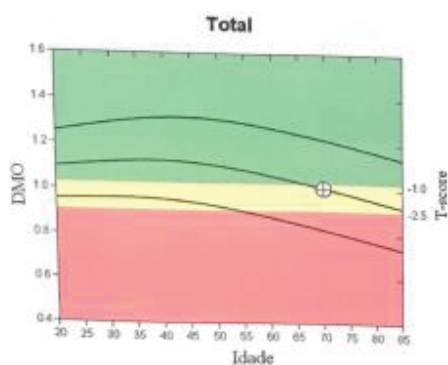


Comentário:
OSTEOPENIA

ite Female. Source:2012 BMDCS/Hologic Z-score vs. White Female.
MDCS/Hologic



Imagem não destinada a diagnóstico
k = 1.134, d0 = 50.8
327 x 150



T-score vs. White Female. Source: 2012 BMDCS/NHANES. Z-score vs. White Female. Source: 2012 BMDCS/NHANES.

Informações do exame:

Data do exame: 21 Dezembro 2018 ID: A1221180D

Tipo de Exame: a Corpo inteiro

Análise: 21 Dezembro 2018 08:36 Versão 13.6.0.4:3
Auto Whole Body Fan Beam

Operador: FILO

Modelo: Horizon A (S/N 201383)

Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm²)	BMC (g)	DMO (g/cm³)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.	AM (%)
Braço E	237.81	162.64	0.684				
Braço D	225.17	162.05	0.720				
Cost. E	108.91	64.09	0.588				
Cost. D	137.06	74.17	0.541				
Espinh T	125.64	91.12	0.725				
Coluna L	45.28	38.84	0.858				
Pelve	148.07	162.34	1.096				
Perna E	369.98	381.14	1.030				
Perna D	379.77	417.91	1.100				
Subtotal	1777.68	1554.30	0.874				
Cabeça	228.84	463.82	2.027				
Total	2006.52	2018.12	1.006	-1.3	91	0.0	100

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.032, BCF = 1.004

Comentário:

APÊNDICE 7 – Avaliação antropométrica e composição corporal

Data da Avaliação: _____ Avaliador: _____

Nome: _____ DN: _____

Peso: _____ Estatura: _____ IMC: _____

CB _____ CA _____ CP _____ AJ _____ R _____ Z _____

CMB _____

PCT _____ / _____ / _____ = _____

PCB _____ / _____ / _____ = _____

PCSE _____ / _____ / _____ = _____

PCSI _____ / _____ / _____ = _____

FPM

Lado dominante: () Direito () Esquerdo

Lado direito				
Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média	Classificação
Lado esquerdo				

APÊNDICE 8 – Ficha de registro alimentar

 UFPR <small>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ</small>	REGISTRO ALIMENTAR	 SAÚDE UFPR
---	---------------------------	--

Nome completo: _____

Data: ____/____/____

Dia da semana: _____

Observações gerais:

- Registrar após cada refeição o tipo de preparação (frito, assado, grelhado, cozido). Quanto a leites e iogurtes: integral, semi-desnatado, desnatado;
- Anotar o consumo de balas, chicletes, chocolates, outros doces;
- Caso fumante, anotar o número de cigarros consumidos;
- Não se esquecer de anotar a quantidade de açúcar ou adoçante em bebidas;
- Anotar se o pão é com ou sem miolo;
- Também anotar os temperos utilizados nas preparações e saladas (vinagre, azeite, sal, pimenta, molhos);
- Saladas podem ser descritas como:
 - Rodela: fina, média, grossa;
 - Ramo: pequeno (P), médio (M) ou grande (G);
- Quando vegetais folhosos (exemplo: alface), descrever o número de folhas;
- Frutas podem ser medidas em unidade ou fatia: P, M ou G;
- No quadro de observações, anotar as dificuldades que sentiu no preenchimento do registro.

Exemplos de medidas caseiras:



Copo ½ cheio

Copo cheio



Xícara de chá



Xícara de café



Escumadeira

Concha
média

Concha
grande

Colher
de arroz

Colher
de sopa

Colher
de
sobremesa

Colher
de chá

Colher
de café



Fatia grande



Fatia média



Fatia pequena

Anotar com letra de forma

Refeição	Horário	Alimento	Medida Caseira
Observações:			

APÊNDICE 9 – Laudo Exames Laboratoriais

HEMOGRAMA COMPLETO

Material: SANGUE EDTA Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

Valores de Referência

ERITROGRAMA

ERITRÓCITOS.....	4,44 milhões/mm	3,8 a 5,2 milhões/mm ³
HEMOGLOBINA.....	14,6 g/dL	12,0 a 16,0 g/dL
HEMATÓCRITO.....	45,1 %	35,0 a 47,0 %
RDW.....	12,6 %	10,8 a 13,0 %
VCM.....	101,6 fL	80,0 a 100,0 fL
HCM.....	32,9 pg	26,0 a 34,0 pg
CHCM.....	32,4 %	30,0 a 36,0 %

LEUCOGRAMA

LEUCÓCITOS.....	5.160 /mm ³		3.800 a 11.000/mm ³
MIELÓCITOS.....	0 %	0 /mm ³	0/mm ³
METAMIELÓCITOS.....	0 %	0 /mm ³	0/mm ³
BASTONETES.....	3 %	155 /mm ³	até 11%
SEGMENTADOS.....	56 %	2.890 /mm ³	36,0 a 70,0%
NEUTRÓFILOS.....	59 %	3.044 /mm ³	1.800 a 7.700
EOSINÓFILOS.....	5 %	258 /mm ³	0 a 650/mm ³
BASÓFILOS.....	0 %	0 /mm ³	0 a 200/mm ³
LINFÓCITOS TÍPICOS...	28 %	1.445 /mm ³	1.000 a 5.200/mm ³
LINFÓCITOS ATÍPICOS..	0 %	0 /mm ³	0 a 400 /mm ³
MONÓCITOS.....	8 %	413 /mm ³	0 a 1.000/mm ³
PLAQUETAS.....	118.000 /mm ³		140.000 a 450.000/mm ³

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:15 por DR. LUIZ EMANUE RIBEIRO GUERIOS


Dr. Luiz Emanuel Ribeiro Guerios
CRF: 3638



Control Lab

Reg. Conselho Regional de Farmácia nº 08-108070 - Responsável Técnica: Maria Elizabet Vilas Boas CRF-3210

O Conselho de Qualidade é supervisionado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC)
Em caso de dúvida solicite-se uma comunicação direta com o Laboratório

HEMOGLOBINA GLICADA

Material: SANGUE EDTA Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: CROMATOGRAFIA LÍQUIDA - HPLC

Hb A1c.....: 5,00 %

Valores de Referência

Normal: Menor que 5,7%

Pré-diabetes: 5,7% a 6,4%

Diabetes: Maior ou igual a 6,5%

Meta terapêutica

Controle adequado: Menor que 7,0%

Referência: Posicionamento Oficial

SBD, SBPC-ML, SBEM e FENAD 2017/2018.

Hb A1a.....: 0,80 %

Hb A1b.....: 0,80 %

HB F.....: 0,80 %

Hb A1c Lábil.....: 1,70 %

Hb A.....: 87,70 %

Glicemia estimada média: 97,00 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 12/12/2018 07:53 por DRA. MARIA ELIZABETH VILLAS BOAS

CÁLCIO

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Autonação

RESULTADO.....: 8,7 mg/dL

Valores de Referência

8,5 a 10,5 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

COLESTEROL TOTAL

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Autonação

RESULTADO.....: 214,6 mg/dL

Valores de Referência

Crianças e adolescentes: menor que 170 mg/dL

Adultos > 20 anos: menor que 190 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

Bianca Kamaroski
 Dra Bianca Kamaroski
 CRBM - 1243

Maria Elizabeti Villas Boas
 Dra. Maria Elizabeti Villas Boas
 CRF: 3210



Reg. Conselho Regional de Farmácia nº EM-10607/O - Responsável Técnica: Maria Elizabeti Villas Boas CRF-3210

O Controle de Qualidade é supervisionado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC). Em caso de dúvida adotar-se uma comunicação direta com o Laboratório.

CREATININA

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

RESULTADO.....: 1,13 mg/dL

Valores de Referência
0,4 a 1,4 mg/dLTAXA DE FILTRACAO GLOMERULAR...: 50,06 mL/min/1,73 m²Normal.....: > 60 mL/min/1,73 m²
Doença Renal.....: < 60 mL/min/1,73 m²
Insuficiência Renal: < 15 mL/min/1,73 m²TAXA DE FILTRACAO GLOMERULAR AA: 57,70 mL/min/1,73 m²Normal.....: > 60 mL/min/1,73 m²
Doença Renal.....: < 60 mL/min/1,73 m²
Insuficiência Renal: < 15 mL/min/1,73 m²

seseAA= Afrodescendente

Calculado pela fórmula CKD-EPI(Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration)

Nota: De acordo com a Sociedade Brasileira de Nefrologia(SBN) e do National Kidney Disease Education Program (NKDEP) a estimativa da Taxa de Filtração Glomerular será fornecido juntamente com o laudo de creatinina. Os valores de referência são para pacientes com idade superior a 18 anos, e a interpretação do resultado fica a critério clínico.

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

COLESTEROL HDL

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Enzimático

RESULTADO.....: 67,1 mg/dL

Valores de Referência
Adultos > 20 anos: acima de 40 mg/dL
Crianças e adolescentes: acima de 45 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

Bianca Kamaroski
Dra Bianca Kamaroski
CRBM - 1243



Control Lab

Reg. Conselho Regional de Farmácia nº EM-10817/D - Responsável Técnica: Maria Elizabeth Vilas Boas CRF-3215

O Controle de Qualidade é supervisionado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC).
Em caso de dúvida solicite-se uma comunicação direta com o Laboratório.

COLESTEROL LDL

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Enzimático

Valores de Referência

LDL.....: **134,3 mg/dL**

Valores referenciais desejáveis do perfil lipídico para adultos > 20 anos:

Lípides	Com jejum (mg/dL)	Sem jejum (mg/dL)
Colesterol Total	< 190	< 190
HDL - C	> 40	> 40
Triglicérides	< 150	< 175

Valores de meta terapêutica conforme a avaliação de risco cardiovascular estimado pelo médico solicitante do perfil lipídico para adultos > 20 anos

	Meta Terapêutica (mg/dL)	Risco cardiovascular estimado pelo médico
LDL - C	< 130	Baixo
	< 100	Intermediário
	< 70	Alto
	< 50	Muito alto
Não-HDL-C	< 160	Baixo
	< 130	Intermediário
	< 100	Alto
	< 80	Muito alto

Valores referenciais desejáveis para crianças e adolescentes:

Lípides	Com jejum (mg/dL)	Sem jejum (mg/dL)
Colesterol Total	< 170	< 170
HDL - C	> 45	> 45
Triglicérides (0 a 9a)	< 75	< 85
Triglicérides (10 a 19a)	< 90	< 100
LDL-C	< 110	< 110

NOTA.....: - Segundo o Consenso Brasileiro para a normatização da determinação laboratorial do perfil lipídico, os valores de referência para o colesterol LDL foram substituídos pelos valores de meta terapêutica estratificados de acordo com o risco cardiovascular calculado. Os limites máximos dependem da categoria de risco avaliado pelo médico.

- Segundo European Heart Journal.doi:10.1093/eurheartj/ehz273, valores de colesterol total > 310,0 mg/dL (p adultos) ou colesterol > 230,0 mg/dL (entre 2 e 19 anos) podem ser indicativos de Hipercolesterolemia Familiar (H Fonte: Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017.

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

Bianca Kamaroski
Dra Bianca Kamaroski
CRBM - 1243



Control Lab

Reg. Conselho Regional de Farmácia nº EM-10917/O - Responsável Técnica: Maria Elizabeth Vilas Boas CRF-3210

O Control Lab é uma instituição de saúde filiada à Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC). Em caso de dúvida solicite-se uma comunicação direta com o Laboratório.

PROTEINA C REATIVA - PCR

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Inunoturbidimetria

RESULTADO.....: 2,11 mg/L

Valores de Referência
Até 6,0 mg/L

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

PROTEINAS TOTAIS E FRACOES

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

PROTEÍNA TOTAL.....: 6,68 g/dL
 ALBUMINA.....: 4,24 g/dL
 GLOBULINAS.....: 2,44 g/dL
 RELAÇÃO A/G.....: 1,74

Valores de Referência
 6,6 a 8,2 g/dL
 3,5 a 5,2 g/dL
 1,3 a 3,2 g/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

TGO - ASPARTATO AMINOTRANSFERASE

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

RESULTADO.....: 24,1 U/L

Valores de Referência
 Masculino:
 1 a 7 dias: 29 a 98 U/L
 8 a 30 dias: 16 a 67 U/L
 1 a 6 meses: 16 a 62 U/L
 7 a 12 meses: 16 a 52 U/L
 1 a 3 anos: 16 a 57 U/L
 4 a 6 anos: 10 a 47 U/L
 7 a 15 anos: 10 a 41 U/L
 Adultos: 11 a 39 U/L
 Feminino:
 1 a 7 dias: 20 a 93 U/L
 8 a 30 dias: 20 a 69 U/L
 1 a 6 meses: 16 a 61 U/L
 7 a 12 meses: 16 a 60 U/L
 1 a 3 anos: 16 a 57 U/L
 4 a 6 anos: 10 a 47 U/L
 7 a 15 anos: 5 a 36 U/L
 Adultos: 10 a 37 U/L

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

Bianca Kamaroski
 Dra Bianca Kamaroski
 CRBM - 1243



Control Lab

Reg. Conselho Regional de Farmácia nº EM-10907/O - Responsável Técnica: Maria Elizabeth Viles Boas CRF-3210

O Controle de Qualidade é supervisionado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC).
Em caso de dúvida solicite uma comunicação direta com o Laboratório.

TGP - ALANINA AMINOTRANSFERASE

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

RESULTADO.....: 17,4 U/L**Valores de Referência****Masculino:**

1 a 30 dias: 20 a 54 U/L
 1 a 6 meses: 26 a 55 U/L
 7 a 12 meses: 26 a 59 U/L
 1 a 3 anos: 19 a 59 U/L
 4 a 11 anos: 24 a 49 U/L
 12 a 15 anos: 24 a 59 U/L
 Adultos: 5 a 38 U/L

Feminino:

1 a 30 dias: 21 a 54 U/L
 1 a 6 meses: 26 a 61 U/L
 7 a 12 meses: 26 a 55 U/L
 1 a 3 anos: 24 a 59 U/L
 4 a 11 anos: 24 a 49 U/L
 12 a 15 anos: 19 a 44 U/L
 Adultos: 5 a 38 U/L

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

TRIGLICERIDES

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

RESULTADO.....: 65,95 mg/dL**Valores de Referência**

Adultos > 20 anos com jejum: abaixo de 150 mg/dL
 Adultos > 20 anos sem jejum: abaixo de 175 mg/dL
 Crianças 0 a 9 anos com jejum: abaixo de 75 mg/dL
 Crianças 0 a 9 anos sem jejum: abaixo de 85 mg/dL
 Crianças e adolescentes (9 a 19 anos) com jejum: abaixo de 90 mg/dL
 Crianças e adolescentes (9 a 19 anos) sem jejum: abaixo de 100 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

UREIA

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Automação

RESULTADO.....: 40,61 mg/dL**Valores de Referência**

10,0 a 50,0 mg/dL

Liberado Eletronicamente em: 11/12/2018 15:57 por DRA. BIANCA KAMAROSKI

Bianca Kamaroski
 Dra Bianca Kamaroski
 CRBM - 1243



Control Lab

Reg. Conselho Regional de Farmácia nº E34-108071Q - Responsável Técnica: Maria Elizabeth Vilas Boas CRF-3210

O Controle da Qualidade é supervisionado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC)
 Em caso de dúvida utilize-se uma comunicação direta com o Laboratório

VITAMINA D 25 HIDROXI

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: Quimioluminescência

RESULTADO.....: 36,0 ng/mL**Valores de Referência**

Até 60 anos.....: Superior a 20,0 ng/mL

Grupos de risco*: Superior a 30,0 e inferior ou igual a 60,0 ng/mL

Risco de toxicidade e hipercalcemia: Superior a 100,0 ng/mL

* Grupos de risco: idosos, gestantes, lactantes, pacientes com raquitismo/osteomalácia, osteoporose, pacientes com história de quedas e fraturas, causas secundárias de osteoporose, hiperparatireoidismo, doenças inflamatórias autoimunes, doença renal crônica e síndromes de má-absorção.

* A concentração de vitamina D no soro pode sofrer variações relacionadas à idade, estação do ano (mais ou menos sol), alimentação, latitude geográfica e grupos étnicos. Na literatura não há consenso sobre o valor de referência ideal. Estudos científicos consideram como desejáveis, para prover benefícios fisiológicos, níveis séricos de Vitamina 25(OH) Dentre 30 e 44 ng/mL.

Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) - Intervalos de Referência da Vitamina D - 25(OH)D, dezembro de 2017.

Liberado Eletronicamente em: 12/12/2018 11:49 por DR.FABRICIO APARECIDO MARQUES

INTERLEUCINA

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: ELETROQUIMIOLUMINESCÊNCIA

RESULTADO.....: 4,3 pg/mL**Valores de Referência**

Inferior a 7,0 pg/mL

Liberado Eletronicamente em: 12/12/2018 07:53 por DRA.MARIA ELIZABETH VILLAS BOAS

TSH - HORMONIO TIREOESTIMULANTE

Material: SORO Coletado em: 11/12/2018 11:55 Método: QUIMIOLUMINESCÊNCIA

RESULTADO.....: 1,69 µUI/mL**Valores de Referência**

Prematuros (28 a 36 semanas): 0,70 a 27,00 µUI/mL

Recém nascidos (1 a 4 dias): 1,00 a 39,00 µUI/mL

2 a 20 semanas.....: 1,70 a 9,10 µUI/mL

5 meses a 20 anos.....: 0,70 a 6,40 µUI/mL

Adultos: 0,38 a 5,33 µUI/mL

Gravidez:

1º trimestre: 0,05 a 3,70 µUI/mL

2º trimestre: 0,31 a 4,35 µUI/mL

3º trimestre: 0,41 a 5,18 µUI/mL

* ATENÇÃO PARA NOVOS VALORES DE REFERÊNCIA A PARTIR DE 10/12/2018

Liberado Eletronicamente em: 12/12/2018 07:53 por DRA.MARIA ELIZABETH VILLAS BOAS


 Dra. Maria Elizabeti Villas Boas
 CRF: 3210


 Dr. Fabrício Ap. Macedo Marques
 CRBM 15.803

APÊNDICE 10 - Valores de referência para pico de torque de tornozelo de acordo com a faixa etária

Grupo Muscular	Faixa Etária (anos)	Pico de Torque (Nm)
Média Pico de Torque ^a (Nm)-60°/s		
Plantiflexores do tornozelo	65 – 69	47,2±21,9
	70 – 79	33,6±14,8
	≥ 80	24,9±11,6
Dorsiflexores do tornozelo	65 – 69	16,8±5,7
	70 – 79	14,7±5,4
	≥ 80	12,2±5,7
Média Pico de Torque ^b (Nm)-180°/s		
Plantiflexores do tornozelo	≥60	25,3±3,6
Dorsiflexores do tornozelo	≥60	19,8±3,6

FONTE: Adaptado Garcia *et al.*(2011) e Santos *et al.*(2019).

ANEXOS

ANEXO 1 – Aprovação CEP



HOSPITAL DE CLÍNICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - HCUFPR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS VIRTUAIS E SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS PRÉ-FRÁGEIS

Pesquisador: Anna Raquel Silveira Gomes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 58865916.8.0000.0096

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
PRODIET NUTRICAO CLINICA LTDA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.804.775

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma proposta de ensaio clínico controlado randomizado com 90 participantes.

Este ensaio propõe um programa de treinamento físico através do videogame associado ou não ao uso do complemento alimentar de proteína em pó tem por objetivo melhorar a condição física (força das pernas, equilíbrio, flexibilidade), funcional (velocidade da caminhada, capacidade de realizar atividades diárias) e nutricional (diminuição da gordura corporal, aumento dos músculos), e, como consequência diminuir o risco de quedas e aumentar a independência para as atividades diárias.

Objetivo da Pesquisa:

Comparar os efeitos do treinamento físico com jogos virtuais com e sem suplementação proteica na função musculoesquelética, estado nutricional e qualidade de vida de idosos pré-frágeis.

Objetivo Secundário:

Verificar os efeitos do treinamento físico com jogos virtuais com ou sem suplementação proteica no equilíbrio e risco de quedas de idosos pré-frágeis.

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - HCUFPR



Continuação do Parecer: 1.804.775

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Alguns riscos podem relacionados ao estudo podem ser: quedas, dores musculares, aumento ou diminuição da pressão arterial, cansaço, constrangimento ao responder aos questionários, insatisfação com os resultados dos testes e/ou com o desempenho no exercício, dificuldade em realizar a prática dos exercícios, mal-estar após ingerir o complemento alimentar de proteína em pó, dificuldade em se adaptar ao uso do complemento alimentar de proteína em pó. Caso alguma injúria anteriormente citada venha a ocorrer, o participante será atendido prontamente por um profissional habilitado da equipe do projeto e, se necessário, será encaminhado para receber atendimento no Sistema Único de Saúde (SUS) ou, se possuir convênio médico, em local de preferência do participante.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são: 1) Melhora no equilíbrio; 2) Aumento da força muscular; 3) Aumento da quantidade de músculo; 4) Diminuição dos riscos de quedas; 5) Melhora da função dos músculos das pernas; 6) Aumento da independência para atividades diárias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão realizadas avaliações contendo testes de força, equilíbrio, desempenho para a realização das atividades diárias, peso, altura, circunferências corporais, registro alimentar, exames de sangue e de imagens (Ultrassonografia dos músculos da coxa e

Densitometria óssea), para avaliar a quantidade de músculo, gordura e osso. Estas avaliações serão divididas em 7 (sete) dias, sendo necessário permanecer aproximadamente por uma hora e meia em cada dia de avaliação. Em seguida, o participante participará de um dos seguintes grupos:

Grupo treinamento físico com videogame; Grupo treinamento físico com videogame associado a suplementação proteica (complemento alimentar de proteína em pó); Grupo suplementação proteica; Grupo Suplementação Isoenergética (complemento alimentar de carboidrato em pó) ou Grupo controle (manter atividades habituais), por um período de 12 semanas, com o direito de trocar de grupo na sequência. Na última etapa o participante será novamente avaliado(a) da mesma forma que no início do estudo.

O participante deverá comparecer em 5 (cinco) locais diferentes previamente agendado para as avaliações. Os locais serão: Unidade Metabólica do HC-UFPR, na Rua Padre Camargo, 280 (rua dos fundos do HC), Alto da Glória, Curitiba-PR, em 3 (três) dias alternados permanecendo aproximadamente por 1:30 (uma hora e meia) cada, para realizar a avaliação de força, equilíbrio, desempenho para a realização das atividades diárias, peso, altura, circunferências corporais, registro alimentar, exames de sangue, urina e de imagens (Ultrassonografia dos

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - HCUFPR



Continuação do Parecer: 1.804.775

músculos da coxa).

Comparecer no Serviço de Reabilitação e Fisioterapia do HC-UFPR, na Rua General Carneiro, 181, Alto da Glória, Curitiba-PR, para avaliação da velocidade da caminhada, do equilíbrio, força e atividade elétrica dos músculos em 1 (um) único dia permanecendo por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia), e para realizar o treinamento neste mesmo local durante 12 semanas, 2 vezes na semana, por 50 minutos cada treinamento, quando sorteado no Grupo treinamento físico com videogame ou no Grupo treinamento físico com videogame associado a suplementação proteica. Comparecer também no Serviço de Endocrinologia e Metabologia – SEMPR, HC-UFPR, na Avenida Agostinho Leão Junior, 285, Alto da Glória, Curitiba-PR, para realização do exame de densitometria óssea por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia). Comparecer no Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, na Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba-PR para avaliação da força muscular por aproximadamente 40 (quarenta) minutos. Comparecer no Laboratório de Otoneurologia da Clínica de Fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná, na Rua Sydnei Antonio Rangel Santos, 238, Santo Inácio, Curitiba-PR, para avaliação do equilíbrio por aproximadamente 1:30 (uma hora e meia). E, por fim, receber em domicílio os pesquisadores do estudo para avaliação dos fatores de risco de quedas domiciliares em um único dia por aproximadamente 20 (vinte) minutos. O participante receberá o produto de complemento alimentar de proteína em pó gratuitamente e deverá ingerir a quantidade

orientada 5 (cinco) dias por semana (de segunda a sexta-feira) por 12 (doze) semanas consecutivas.

O material biológico (sangue e urina) será coletado pela Unidade do Laboratório de Análises Clínicas do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, transportado por um dos pesquisadores do estudo até o Centro Universitário – UniBrasil para análise e em seguida esse material será descartado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

todos os documentos necessários foram apresentados.

Recomendações:

É obrigatório trazer ao CEP/HC uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que foi aprovado, para assinatura e rubrica. Após, xerocar este TCLE em duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma para o participante da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências atendidas de forma adequada, projeto pode ser aprovado.

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - HCUFPR



Continuação do Parecer: 1.804.775

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HC-UFPR, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/2012 e na Norma Operacional Nº 001/2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto conforme proposto para início da Pesquisa. Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos. Manter os documentos da pesquisa arquivado.

É dever do CEP acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_774290.pdf	17/10/2016 16:41:00		Aceito
Outros	Oficio_CEP_17_10_16.pdf	17/10/2016 16:40:24	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Prefragsis_CEP_HC_17_10_16.pdf	17/10/2016 16:39:31	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Prefragsis_17_10_16.pdf	17/10/2016 16:39:01	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Aprovacao_colegiado_15_08_16.pdf	15/08/2016 14:14:27	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Orçamento	Orcamento_15_08_16.pdf	15/08/2016 13:52:28	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_SEMPR_15_08_16.pdf	15/08/2016 13:32:31	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_UniMulti_13_08_16.pdf	15/08/2016 13:20:13	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_CabecaPeseco_15_08_16.pdf	15/08/2016 13:19:26	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_15_08_16.PDF	15/08/2016 13:16:03	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de	Qualificacao_de_todos_os_pesquisad	14/08/2016	Anna Raquel	Aceito

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

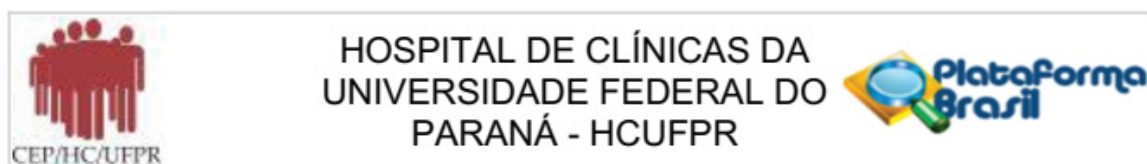
UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



Continuação do Parecer: 1.804.775

Pesquisadores	ores_13_08_16.pdf	19:06:13	Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_responsabilidade_com_a_pesquisa_13_08_16.pdf	14/08/2016 19:06:02	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_confidencialidade_13_08_16.pdf	14/08/2016 19:05:49	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_uso_especifico_do_material_e_ou_dados_coletados_13_08_16.pdf	14/08/2016 19:05:34	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_tornar_publico_os_resultados_13_08_16.pdf	14/08/2016 19:05:23	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Carta_de_Autorizacao_ProjetoSMS_AnnaRaquel_11_08_13.pdf	14/08/2016 19:03:59	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Carta_de_Autorizacao_ProjetoSMS_NataliaMoreira_11_08_13.pdf	14/08/2016 19:02:35	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_ProDiet_13_08_16.pdf	14/08/2016 19:01:29	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_Dpto_OftalmologicoOtorrino_11_08_16.pdf	14/08/2016 19:01:07	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_UNICLIN_13_08_16.PDF	14/08/2016 18:59:27	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_REPARK_VeraIsrael_13_08_16.pdf	14/08/2016 18:58:43	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_UniBrasil_13_08_16.pdf	14/08/2016 18:57:56	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Outros	Concordancia_de_servicos_UnidadeMetabolica_11_08_16.pdf	14/08/2016 18:57:28	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_orientador_do_aluno_11_08_16.pdf	14/08/2016 18:54:42	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_compromisso_dos_pesquisadores_13_08_16.pdf	14/08/2016 18:54:28	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_de_encaminhamento_do_pesquisador_ao CEP_11_08_16.pdf	14/08/2016 18:54:17	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_pesquisa_13_08_16.pdf	14/08/2016 18:53:51	Anna Raquel Silveira Gomes	Aceito

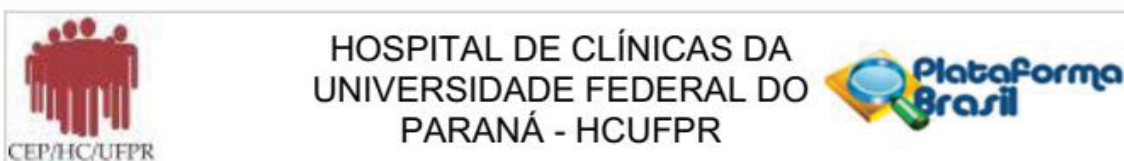
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181**Bairro:** Alto da Glória**CEP:** 80.060-900**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3360-1041**Fax:** (41)3360-1041**E-mail:** cep@hc.ufpr.br



Continuação do Parecer: 1.804.775

CURITIBA, 01 de Novembro de 2016

Assinado por:
maria cristina sartor
(Coordenador)

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br

ANEXO 2 - Escala de Snellen para acuidade visual

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
P E Z O L O F T D	11	

ANEXO 3 – Miniexame do estado mental (MEEM)

APÊNDICE 1. Mini-Exame do Estado Mental.

ESCORE MÁXIMO	ESCORE PACIENTE	ORIENTAÇÃO
[5]	[]	Qual é o ano (ano, semestre, mês, data, dia)
[5]	[]	Onde estamos: (estado, cidade, bairro, hospital, andar)
MEMÓRIA IMEDIATA		
[3]	[]	Nomeie três objetos (um segundo para cada nome). Posteriormente pergunte ao paciente os 3 nomes. Dê 1 ponto para cada resposta correta. Então repita-os até o paciente aprender. Conte as tentativas e anote. TENTATIVAS:
ATENÇÃO E CÁLCULO		
[5]	[]	“Sete” seriado. Dê 1 ponto para cada correto. Interrompa após 5 perguntas. Alternativamente solete a palavra “mundo” de trás para frente.
MEMÓRIA DE EVOCACÃO		
[3]	[]	Pergunte pelos 3 objetos nomeados acima. Dê 1 ponto para cada resposta correta.
LINGUAGEM		
[9]	[]	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar 1 relógio e 1 caneta. Pergunte como chamam. Dê 2 pontos se correto. - Repita o seguinte: Nem aqui, nem ali, nem lá (1 ponto). - Seguir o comando com 3 estágios: “Pegue este papel com a mão D dobre-o ao meio e o coloque no chão” (3 pontos). - Leia e execute a ordem: FECHÉ OS OLHOS (1 ponto). - Escreva uma frase (1 ponto). - Copie o desenho (1 ponto).
ESCORE TOTAL		
[30]	[]	

Fonte: BERTOLUCCI *et al.* (1994)

ANEXO 4 - Questionário minnesota de atividades físicas, esporte e lazer

Uma série de atividades está listada abaixo. Atividades relacionadas estão agrupadas sob títulos gerais. Favor ler a lista para o idoso (a) e marcar “Sim” na coluna 3 para as atividades que ele (a) praticou nas duas últimas semanas e “Não” na coluna 2 para aquelas que ele (a) não praticou. Na coluna 4 preencha com a média de vezes que ele (a) praticou a atividade na última semana e na coluna 5 na penúltima semana. Na coluna seis preencha com o tempo gasto na atividade em minutos.

A ser completado pelo participante	Você realizou esta atividade?		1ª semana	2ª semana	Tempo por ocasião
	não	sim	(média de x última semana)	(média de x penúltima semana)	(minutos)
Seção A: Caminhada					
010 Caminhada recreativa					
020 Caminhada para o trabalho					
030 Uso de escadas quando o elevador está disponível					
040 Caminhada ecológica					
050 Caminhada com mochila					
060 Alpinismo/escalando montanhas					
115 Ciclismo recreativo/por prazer					
125 Dança – salão, quadrilha e/ou discoteca, danças regionais					
135 Dança/ginástica – aeróbia, balé					
140 Hipismo/andando a cavalo					
Seção B: Exercício de condicionamento					
150 Exercícios domiciliares					
160 Exercício em clube/em academia					
180 Combinação de caminhada/corrida leve					
200 Corrida					
210 Musculação					

Seção C: Atividades aquáticas					
220 Esqui aquático					
235 Velejando em competição					
250 Canoagem ou remo recreativo					
260 Canoagem ou remo em competição					
270 Canoagem em viagem de acampamento					
280 Natação em piscina (pelo menos 15 metros)					
295 Natação na praia					
310 Mergulho autônomo					
320 Mergulho livre – snorkel					
Seção D: Atividades de inverno					
340 Esquiar na montanha					
350 Esquiar no plano					
360 Patinação no gelo ou sobre rodas					
370 Trenó ou tobogã					
Seção E: Esportes					
390 Boliche					
400 Voleibol					
410 Tênis de mesa					
420 Tênis individual					
430 Tênis de duplas					
480 Basquete sem jogo (bola ao cesto)					
490 Jogo de basquete					
500 Basquete como juiz					
520 Handebol					
530 Squash					
540 Futebol					
Golf					
070 Dirigir carro de golfe					
080 Caminhada, tirando os tacos do carro					
090 Caminhada carregando os tacos					
Seção F: Atividades no jardim e na horta					
550 Cortar a grama dirigindo um carro de cortar grama					
560 Cortar a grama andando atrás do cortador de grama motorizado					

570 Cortar a grama empurrando o cortador de grama manual					
580 Tirando o mato e cultivando o jardim/horta					
590 Afofar, cavando e cultivando a terra no jardim e na horta					
600 Trabalho com ancinho na grama					
610 Remoção de neve/terra com pá					
Seção G: Atividades de reparos domésticos					
620 Carpintaria em oficina					
630 Pintura interna de casa ou colocação de papel de parede					
640 Carpintaria do lado de fora da casa					
650 Pintura exterior de casa					
Seção H: Pesca					
660 Pesca na margem do rio					
670 Pesca em correnteza com botas					
Seção I: Outras atividades (descrever)					

ANEXO 5 – Conteúdo nutricional do suplemento proteico

Informação Nutricional	Quantidade por porção		%VD (em 100g)
	100g	42g	
Valor energético (VE) – kcal	413	173	
CHO (g)	25	10,5	
Proteína (g)	52	21,8	
Gorduras totais das quais:	12	5	
Gordura saturada (g)	0,9	0,4	
Gordura trans (g)	-	-	
Gordura monoinsaturada (g)	6,1	2,5	
Gordura polinsaturada (g)	4,1	1,7	
Colesterol (mg)	0	0	
Fibra alimentar (g)	6,2	2,6	
Sódio (mg)	460	193	
Cálcio (mg)	543	228	54
Ferro (mg)	3,7	1,5	26
Vit A (mcg RE)	360	151	60
Vit D(mcg)	8	3,36	159
Vit B1(mg)	0,78	0,33	65
Vit B2 (mg)	0,89	0,37	68
Niacina (mg)	6,1	2,56	38
Ac pantotênico(mg)	1,9	0,8	38
Vit B6 (mg)	1,1	0,46	86
Vit B12 (mg)	1,3	0,54	55
Vit C (mg)	56	23,5	124
Vit E(mg)	5,7	2,4	57
Biotina (mg)	115	48,3	38
Ácido fólico (mcg)	121	50,8	50
Vit K (mcg)	46	19,3	71
Potássio (mg)	809	340	**
Cloreto (mg)	439	184	**
Fósforo (mg)	343	144	49
Magnésio (mg)	95	40	37
Zinco (mg)	6,1	2,56	87
Cobre (mcg)	340	143	38
Iodo (mcg)	56	23,5	43
Selênio (mcg)	41	17,2	119
Molibdênio (mcg)	17	7,1	38
Cromo (mcg)	13	5,5	38
Manganês (mg)	0,87	0,36	38
Colina (mg)	120	50,4	22

FONTE: LABORATÓRIO PRODIET®, 2017.

LEGENDA: % Valores Diários (VD) com base em uma dieta com 2000kcal.

ANEXO 6 – Escala de Esforço Percebido Subjetivo de BORG

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Escala RPE de Borg
© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

FONTE: BORG (1982)